



Universidad
Norbert Wiener

Powered by Arizona State University

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
ODONTOLOGÍA

TESIS

“Evaluación in vitro de resistencia a la fractura y color de resinas
impresas 3d procesadas en diferentes tiempos de post-curado, 2023”

Para optar el Título Profesional de
Segunda Especialidad en Rehabilitación Oral

Presentado por:

Autora: Ycaza Lengua, Pamela Emelyn

ORCID: 0000-0002-6237-7212

Asesor: Mg. Esp. Cd. Jonathan Marcelo, Jaramillo Wong

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6243-526X>


Línea de Investigación

Salud y bienestar

Lima – Perú

2023

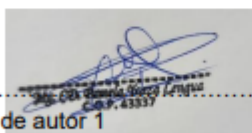
I

	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01

Yo, Pamela Emelyn Ycaza Lengua egresada de la Facultad de Odontología y Escuela Académica Profesional de Odontología / Escuela de Posgrado de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico "EVALUACIÓN IN VITRO DE RESISTENCIA A LA FRACTURA Y COLOR DE RESINAS IMPRESAS 3D PROCESADAS EN DIFERENTES TIEMPOS DE POST-CURADO, 2023" Asesorado por el docente: Mg. Esp. CD. JONATHAN MARCELO, JARAMILLO WONG DNI 42579916 ORCID: 0009-0000-6243-526 tiene un índice de similitud de ...(6) (seis) % con código 14912:287219264 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

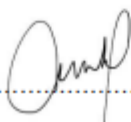
Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



Firma de autor 1
 Pamela Emelyn Ycaza Lengua
 DNI: ...45890237

Firma de autor 2
 Nombres y apellidos del Egresado
 DNI:



Firma
 JONATHAN MARCELO, JARAMILLO WONG
 DNI: 42579916

DEDICATORIA

Este trabajo se la dedico con mucho cariño a mi gran maestro Dr. Arturo Kobayashi Shinya por guiarme en todo mi proceso de la Especialidad de Rehabilitación Oral.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mis padres, a mis hermanos, a mi pareja, a mi asesor el doctor Jonathan Marcelo Jaramillo Wong, a mi docente Jeanette Gonzales Mattos, a mi doctora Adriana Stephany Echevarria Goche y a todos mis profesores de la especialidad de Rehabilitación Oral por darme ese impulso y su apoyo en el transcurso de mi carrera profesional.

MIEMBROS DEL JURADO:

Presidente: Dra. Jeanette Gonzales Mattos

Secretario: Dr. Dante Alcantara Chavez

Vocal: Dr. Gilmer Solis Condor

Portada	
Título	
Dedicatoria	
Agradecimiento	
Índice	
Resumen	
<i>Abstract</i>	

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema.....	4
1.2 Formulación del problema.....	6
1.2.1 Problema general.....	6
1.2.2 Problemas Específicos.....	6
1.3 Objetivos de la investigación.....	6
1.3.2 Objetivos específicos.....	6
1.4 Justificación de la investigación.....	7
1.4.1 Teórica.....	7
1.4.2 Metodológica.....	7
1.4.3 Práctica.....	8
1.4.4 Social.....	8
1.5 Delimitaciones de la investigación.....	8
1.5.1 Temporal.....	8
1.5.2 Espacial.....	8
1.5.3 Recursos.....	8
CAPITULO II: MARCO TEORICO	
2.1 Antecedentes de la investigación.....	11
2.2 Bases teóricas.....	14
2.3. Formulación de hipótesis.....	24
2.3.1. Hipótesis general.....	24
CAPITULO III: METODOLOGIA	
3.1. Método de la investigación.....	26
3.2. Enfoque de la investigación.....	26

3.3. Tipo de investigación.....	26
3.4. Diseño de la investigación	26
3.5. Población, muestra y muestreo	26
3.5.1 Población	26
3.5.2 Criterios de inclusión.....	26
3.5.3 Criterios de Exclusión.....	27
3.5.4 Muestreo.....	27
3.6. Variables y operacionalización.....	28
3.6.1 Definición operacional.....	30
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	30
3.7.1. Técnica	30
3.7.2. Descripción de instrumentos	31
3.7.3. Validación.....	31
3.7.4. Confiabilidad.....	31
3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos	31
3.9. Aspectos éticos	32
CAPITULO IV: PRESENTACION Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS	
4.1. Resultados	34
4.1.1. Prueba de hipótesis (si aplica)	36
4.1.3. Discusión de resultados.....	36
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. Conclusiones.....	42
5.2. Recomendaciones.....	43
REFERENCIAS	44
Anexo	54
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	54
Anexo 2: Ficha de recolección de datos.....	55
Anexo 3: Validez del instrumento.....	71
Anexo 4: Aprobación del comité de ética.....	73
Anexo 5: Base de datos en Excel.....	74
Anexo 6: Informe del asesor de Turnitin	75
Anexo 7: Fotografías de evidencia.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Promedio, desviación estándar y p valor de la resistencia a la fractura según tipo de material y tiempo de post-curado	34
Tabla 2. Promedio, desviación estándar y p valor del color según tipo de material y tiempo de post-curado	35

ÍNDICE DE GRAFICOS

Figura 1. Técnica de impresión SLA.....	17
Figura 2. Técnica de impresión DLP.....	18
Figura 3. Esquema de flujo que resume el diseño experimental, materiales seleccionados, tiempo de post-curado y propiedades evaluadas	34
Figura 4. Distribución de la resistencia a la fractura por el tiempo de post-curado.	
Figura 5. Distribución del color por el tiempo de post-curado.....	35

Resumen: El objetivo de este estudio es el de determinar la resistencia a la fractura y el color en resinas impresas 3D, y procesadas en diferentes tiempos de post-curado. La investigación es de tipo experimental *in vitro*, por el periodo de secuencias de estudios de tipo longitudinal, prospectivo y de nivel explicativo. Las resinas para impresión 3D que se utilizaron fueron la Optiprint Lumina A2 (Dentona, Alemania) y la Prizma Bio Crown A2 (Makertechlabs, Brasil), impresas en una impresora Halot One Plus (Creality, China) y se sometieron a cuatro tiempos 0, 5, 10 y 15 min, de post-curado con la unidad Wash & Cure Kit (Phrozen, China). Para la evaluación de resistencia a la fractura se confeccionaron 40 barras de 25 x 2mm (n=40), 10 para cada tiempo de post-curado; siendo luego sometidas a una máquina de ensayo de presión universal (Instron Modelo 4411, EE.UU). Para la evaluación del color se imprimieron 40 discos de 10mm de diámetro x 2 mm de espesor (n=40), 10 para cada tiempo de post-curado y se midió de forma individual con un instrumento espectrofotómetro EasyShade V (Vita, Alemania). Las muestras de resina 3D para provisionales Optiprint Lumina mostraron mayor resistencia a la fractura a diferencia de las muestras del Prizma Bio Crown. Además, las muestras sometidas a mayores tiempos de post-curado mostraron mayor resistencia a la fractura dentro de sus mismos grupos. Las muestras de resina para provisionales Optiprint Lumina mostraron una mayor semejanza al color A2 de la guía de color Vita que las muestras de resina para provisionales Prizma Bio Crown, según la escala de color CIELab. Las muestras sometidas a mayores tiempos de post-curado mostraron mayor semejanza al color A2 de la guía de color Vita, dentro de sus mismos grupos. En conclusión, tras la evaluación se puede evidenciar que los tiempos de procesado por post-curado influyen tanto en la resistencia a la fractura como en el color de las resinas impresas 3D.

Palabras claves: Resistencia a la fractura, color, resinas 3D.

Abstract

The study aims to determine the fracture resistance and color of 3D printing resins processed at different post-curing times. This in vitro experimental research was conducted over a period of longitudinal, prospective, and explanatory studies. The 3D printing resins used were Optiprint Lumina A2 (Dentona, Germany) and Prizma Bio Crown A2 (Makertechlabs, Brazil). They were printed on a Halot One Plus printer (Creality, China), and subjected to four post-curing times (0, 5, 10, and 15 minutes), using the Wash & Cure Kit unit (Phrozen, China). For Fracture Resistance Evaluation, 40 bars of 25 x 2mm were prepared (n=40), 10 for each post-curing time, and they were tested using a universal testing machine (Instron Model 4411, USA). For Color Evaluation, 40 discs of 10mm in diameter x 2mm in thickness were printed (n=40), 10 for each post-curing time, and they were individually measured using an EasyShade V digital spectrophotometer (Vita, Germany). Optiprint Lumina provisional 3D resin samples showed higher fracture resistance compared to Prizma Bio Crown samples. Additionally, samples subjected to longer post-curing times exhibited greater fracture resistance within their respective groups. Optiprint Lumina provisional resin samples demonstrated a closer resemblance to the A2 color in the Vita Shade Guide than Prizma Bio Crown provisional resin samples, according to CIELab color scale. Samples subjected to longer post-curing times showed a closer resemblance to the A2 color in the Vita Shade Guide within their respective groups. In conclusion, the evaluation indicates that post-curing processing times influence both the fracture resistance and the color of 3D printing resins.

Keywords: Fracture resistance, resin color, 3D printing resins.

INTRODUCCIÓN

La incesante búsqueda de materiales dentales que provean a los profesionales los medios para ofrecer tratamientos con mejores propiedades como resistencia, estética y precisión, ha llevado a la odontología actual a confiar en la tecnología digital gracias a los grandes avances y logros que constantemente obtiene. El uso de los procesos digitales en la odontología ha permitido conseguir trabajos con mucha precisión, y excelentes propiedades mecánicas y estéticas; sin embargo, existe aún cabida para estudiar las fases de estos procesos y garantizar que los nuevos materiales brinden los mejores resultados.

Uno de los materiales dentales está generando interés al cirujano dentista es la resina líquida para impresión 3D. Esto se debe a la conveniente utilidad de proceso, aplicado mediante el diseño y fabricación asistidos por computador CAD – CAM; obteniendo como resultado objetos impresos con propiedades sobresalientes en su uso odontológico.

La impresión 3D ha incursionado en la odontología protésica permitiendo la creación personalizada de distintas estructuras como férulas oclusales, guías quirúrgicas, coronas provisionales, modelos de trabajo, alineadores ortodónticos, prototipos maxilares, coronas definitivas, entre otros. Para ello, todo el ecosistema de trabajo de este flujo digital de impresión 3D tiene que ser medido y calibrado para ofrecer buenos resultados de acuerdo con los distintos objetivos que se quieren obtener.

Por consiguiente, es necesario evaluar los materiales y las fases de este proceso de impresión 3D, así como sus diferentes configuraciones para poder obtener siempre resultados óptimos y predecibles.

Una de las importantes propiedades que se valoran en restauraciones tipo coronas provisionales, es la resistencia a la fractura y ésta depende del flujo de impresión 3D y

otros factores como el diseño de la restauración, el tipo de resina, el proceso de impresión per se y el procesado de post-curado. Así mismo, una característica muy valorada tanto por el profesional de la salud como el paciente mismo es el color de la restauración y éste depende también de factores como el tipo de resina y el proceso de impresión de post-curado.

A pesar de la incorporación de estos avances tecnológicos en la odontología desde hace algunos años, aún existe lugar para estudiar, validar u objetar el uso de los materiales y/o procesos con el fin de aportar al avance progresivo de la profesión.

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

El uso de tecnologías digitales en odontología, tales como el diseño asistido por computadora conocido por sus siglas en inglés (CAD) y la fabricación asistida por computadora conocido por sus siglas en inglés (CAM), ha mejorado los procesos clínicos y laboratoriales, haciendo el trabajo más eficaz en muchas de las especialidades odontológicas (1,2).

Las ventajas de la tecnología CAD – CAM incluyen la optimización de los pasos clínicos desde el diagnóstico hasta el tratamiento definitivo. En base a esta tecnología digital las restauraciones provisionales y definitivas deben proporcionar ciertas características fundamentales como el soporte de cargas oclusales y la estética (3).

Existen esencialmente dos procesos de fabricación CAM: fabricación sustractiva que se da mediante el fresado y la fabricación aditiva conocida como impresión 3D (4).

Dentro de las técnicas de impresión 3D está la polimerización en bandeja, que incluye la impresión de resina 3D y la estereolitografía con las siglas (SLA) (5,6).

En efecto, los procesos de la fabricación 3D se pueden distinguir en siete categorías: fotopolimerización en bandeja (VPP por sus siglas en inglés), material de extrusión (MEX por sus siglas en inglés), material a chorro (MJT por sus siglas en inglés), material en chorro aglutinante (BJT por sus siglas en inglés), fusión en lecho de polvo (PBF por sus siglas en inglés), deposición de energía dirigida (DED por sus siglas en inglés) y hoja laminada (SHL por sus siglas en inglés). Dentro de ellas solo cuatro están dentro de la aplicación tecnológica dental como (VPP, MEX, MJT y PBF) (7).

La impresión 3D a base de resina se ha convertido en una herramienta favorable en rehabilitación oral teniendo un impacto innovador y tecnológico en cuanto a los

procedimientos, acortando la brecha entre el trabajo clínico y laboratorial, disminuyendo los costos y logrando la precisión que se busca en todos los tratamientos protésicos (6).

Esta impresión en resina 3D, basada en procedimientos de luz digital (DLP) con pantallas de diodos emisores de luz (por sus siglas en inglés LED), es la más prometedora, debido a su rápido proceso, alta resolución y bajo costo; lo que conlleva a su mayor presencia en la práctica dental en comparación con otros métodos de fabricación aditiva (6,8,9).

Las resinas más empleadas en este tipo de impresión se basan en una matriz, rellenos y fotoiniciadores que le brindan sus características físicas y mecánicas, dándoles una adecuada resistencia a la fractura y grado de conversión (10,11).

No obstante, existe limitación en cuanto a la información sobre cuáles son los mejores procesos de impresión y post-curado que dieran como resultados restauraciones con propiedades mecánicas y estéticas predecibles para su uso en el medio oral (11).

El éxito estético depende de la capacidad de igualar la forma y el color de la dentición natural de acuerdo con la percepción visual y la aceptación del paciente (12), en tal sentido las resinas imprimibles presentan una variedad de tonos que según la literatura tienen poca estabilidad de color cuando se exponen a tiempos prolongados de luz ultravioleta (UV) (13).

De este modo, existen escasos reportes de las consideraciones sobre la unidad de post-curado (PCU) utilizadas para las resinas impresas en 3D, por lo que se requiere de los tiempos de post-curado para comprender los efectos que producirá la exposición sobre las resinas impresas 3D (8,13,14). Por lo tanto, este trabajo de investigación propone evaluar el efecto de los tiempos de post-curado en la resistencia a la fractura y el color en muestras de resinas impresas 3D.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Las variaciones en el tiempo de post-curado afectan la resistencia a la fractura y el color de resinas impresas 3D?

1.2.2 Problemas Específicos

1. ¿Cuál es la diferencia de la resistencia a la fractura en resinas impresas Optiprint Lumina A2 (Dentona, Alemania) y Prizma Bio Crown A2 (Makertechlabs, Brasil) en los tiempos de 0,5,10 y 15 min de post-curado?
2. ¿Cuál es la diferencia del color en resinas impresas Optiprint Lumina A2 (Dentona, Alemania) y Prizma Bio Crown A2 (Makertechlabs, Brasil) en los tiempos de 0,5,10 y 15 min de post-curado?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Evaluar la resistencia a la fractura y el color en muestras de resinas impresas en 3D sometidas a diferentes tiempos de post-curado.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Comparar la resistencia a la fractura en resinas impresas Optiprint Lumina A2 (Dentona, Alemania) y Prizma Bio Crown A2 (Makertechlabs,Brasil) en los tiempos de 0,5,10 y 15 min de post-curado.
2. Comparar el color en resinas impresas Optiprint Lumina A2 (Dentona, Alemania) y Prizma Bio Crown A2 (Makertechlabs,Brasil)en los tiempos de 0,5,10 y 15 min de post-curado.

1.4 Justificación de la investigación

Los materiales de resina impresos en 3D son una novedosa y prometedora alternativa para la confección de las restauraciones como las coronas provisionales, que garantizan soluciones con alta estética y durabilidad. Existen diversas marcas comerciales de resinas 3D que cuenta con grandes ventajas como la biocompatibilidad, baja contracción, alta resistencia y estética; sin embargo, pueden existir algunas alteraciones durante el proceso de impresión y en los tiempos de post-curado que pueden modificar la resistencia a la fractura y el color (5,16); es por ello que resulta importante profundizar y comparar los tiempos de post-curado en resinas impresas 3D, además conocer cuál sería el más idóneo para ser usado en la cavidad oral y así lograr una rehabilitación con excelentes resultados estéticos y funcionales.

1.4.1 Teórica

El presente estudio tiene importancia teórica-científica porque nos dará una amplia gama de conocimientos acerca de la conducta de las resinas de impresión 3D bajo los tiempos de post-curado adecuada y cuyos resultados puede ser usados en la práctica clínica siendo de gran beneficio.

1.4.2 Metodológica

Este estudio in vitro experimental y comparativo guiará a futuros estudios para reforzar y ampliar más datos sobre la resistencia a la fractura y predictibilidad de color en cuanto a los diferentes tiempos de post-curado en las resinas impresas 3D que se encuentran en el mercado hoy en día.

1.4.3 Práctica

El interés es también clínico-práctico, porque al conocer el tiempo adecuado de post-curado, la resistencia a la fractura, el color y el comportamiento de ambos materiales hará que se pueda elegir la mejor opción para los tratamientos.

1.4.4 Social

La importancia social radica en disminuir los gastos al paciente siendo una alternativa más económica y práctica, así como una buena perspectiva estética frente a los tratamientos convencionales.

1.5 Delimitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal: Se realizó en los meses de Julio del 2023 a diciembre del 2023.

1.5.2 Espacial: Se realizó las evaluaciones en las instalaciones del laboratorio de High Technology Laboratory Certificate HTL – Ing. Robert Nick Eusebio Teheran.

1.5.3 Recursos:

Talento humano: Investigador (autor) Pamela Emelyn Ycaza Lengua.

Asesor: Jonathan Marcelo Jaramillo Wong

Diseñadora: Jeanette Allison Gonzales Mattos

Recursos Físico: en el laboratorio de High Technology Laboratory Certificate HTL – Ing. Robert Nick Eusebio Teheran – Perú se utilizó la máquina universal Instron y el uso laboratorio del Técnico Dental Stefano Romano del espectrofotómetro (VITA Easyshade® Advance V, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemania).

Insumos de laboratorio:

- Resina 3D Optiprint Lumina: cantidad 500mg. Color A2
- Resina 3D Prizma Bio Crown: cantidad 250mg. Color A2
- Impresora 3D Creality Halot One.
- Software Meshmixer.
- Phrozen Wash &cure kit.
- Espectrofotómetro Vita Easyshade.
- Alcohol 96%: cantidad 1 litro.
- Mascarilla.
- Guantes.
- Gorro descartable.
- Botas descartables.
- Lentes de protección.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Soto-Montero, JR., et al. (2022). Evaluaron el efecto de los tiempos de post-curado en el cambio de color, resistencia a la flexión (FS), módulo de flexión (FM) y microdureza en diferentes profundidades de cuatro resinas impresas en 3D. El estudio fue experimental in vitro y valoraron el impacto de los periodos de post-curado en diferentes tiempos de 5, 10,15 y 20 min en resina impresas 3D Anycubic; los materiales que utilizaron fueron las resinas impresas 3D de las marcas Cosmos Temp3D (COS), Resilab 3D Temp (RES), Prizma 3D Bio Prov (PRI) y el SmartPrint Bio Temp (SM). Los autores concluyeron que el tiempo de post-curado altera el cambio de color, FS, FM y la microdureza en todos los materiales; con respecto a las resinas impresas 3D COS y SM presentaron valores por encima del umbral de aceptación después de los 5 y 10 min de post-curado resultando propiedades mecánicas adecuadas (16).

De Castro, EF., et al. (2022). Desarrollaron una investigación experimental que tenía como finalidad evaluar los efectos de la orientación de las resinas impresas 3D en la construcción de provisionales. Analizaron los módulos de flexión, resistencia a la flexión y microdureza en resinas impresas 3D para restauraciones provisionales. Como grupo control utilizaron material provisional de PMMA (Viita Temp/Vita), y para el grupo experimental usaron cuatro resinas 3D cosmo-SLA/Ylller, cosmos-DLP/Ylller, Prizma-Bioprov/ Makertech, Nanolab/Wilcos en tres angulaciones 0°, 45° y 90°. Se diseñaron 20 muestras en forma de barra y 10 muestras en forma de disco. Concluyeron que la orientación no influyó en los resultados de microdureza; la orientación de 90° tuvo mejor precisión general que las demás resinas impresas 3D. Además, después de 1 año de ser almacenadas en agua la resina 3D de Cosmo-SLA impresa verticalmente mostró una resistencia a la flexión más alta, mientras que el grupo control PMMA obtuvo el módulo de flexión más alto para ambos periodos de envejecimiento (17).

Abad-Coronel, C., et al. (2021). Valoraron y compararon la resistencia de fractura interna de las restauraciones provisionales obtenidas por medio de la técnica aditiva (impresión 3D) y sustractiva de (fresado) utilizaron un sistema de diseño y fabricación asistida por un ordenador CAD/CAM de una prótesis fija. Fabricaron un total de 40 muestras divididas en dos grupos, utilizaron las resinas Prizma 3D Bio Prov (Marketechlabs, Sao Paulo, Brasil) y discos de CAD/CAM de Polimetacrilato (PMMA) (Vipiblock Trilux, VOL Sao Paulo, Brasil), midieron la resistencia con una máquina de ensayo universal donde obtuvieron como mayores resultados en la resina PMMA teniendo una mayor resistencia a la fractura y valores más bajos en las restauraciones provisionales en la resina Prizma 3D Bio Prov (18).

Reymus, M., et al. (2020). Evaluaron in vitro, la influencia de la unidad de polimerización y el envejecimiento artificial en los parámetros Martens (HM) de resinas impresas 3D en comparación con un material fresable convencional. Utilizaron 30 discos impresos de (20mm de diámetro y sin grosor) para cada material 3D (NextDent Splint, Formlabs Dental LT Clear y Freeprint Splint) y 10 discos fresables para el grupo control utilizaron (Temp Premium). Concluyeron que los parámetros del material impreso dependen de la estrategia de post polimerización y que existe un cuestionamiento de la duración a largo plazo debido que las resinas 3D fueron más expuestas al envejecimiento artificial que el grupo control (14).

Scotti, CK., et al. (2020). Los autores compararon las propiedades físicas y superficiales de una resina impresa en 3D utilizados para restauraciones provisionales, estudio es in vitro. Utilizaron la resina 3D NexDent C&B MFH; 3D Systems, un material provisional autopolimerizable Protemp 4; 3M ESPE y una resina compuesta (Z350) (Filtek Z350XT;3M ESPE); para determinar el grado de color ΔE utilizaron una muestra de (n=7) en diferentes momentos 24hs después del acabado y pulido, 8 días después del pulido y

después del envejecimiento artificial en agua a 60°C y se midieron con el uso de la guía de color CIELab, posteriormente midieron la resistencia flexural, dureza y rugosidad superficial con una prueba de flexión de 3 puntos. Concluyeron que las resinas impresas 3D presentan propiedades mecánicas y superficiales adecuadas en el material de restauración provisional, en cuanto al cambio de color mostro mayor variación entre los grupos en comparación con el material provisional autopolimerizable. La resina z350 obtuvo mayor estabilidad de color en todos los puntos de tiempo (19).

Gutiérrez, D. (2019). El autor comparó la resistencia a la flexión entre el PMMA prepolimerizado y resina para impresión 3D. Es un estudio experimental in vitro, utilizó barras de acrílico autocurado como grupo control (n=30), luego fueron sometidas a la prueba de resistencia flexural en 3 puntos en la máquina de ensayo universal instron con una fuerza vertical a una velocidad de 5mm/min hasta que se produzca la ruptura del material. El autor concluyó que, para la confección de la prótesis total, la resistencia a la flexión del PMMA prepolimerizado sería una mejor opción y en cuanto al desempeño del material del PMMA y la resina 3D tuvo mejores resultados en comparación con el acrílico convencional (20).

Revilla-León, M., et al. (2019). Compararon las dimensiones de color de diferentes materiales de restauración provisional fabricados de forma aditiva y fabricados de forma convencional. Para la fabricación convencional utilizaron (Protemp 4;3D ESPE) y (Anaxdent new outline dentin; Anaxdent), para el grupo de la fabricación Aditiva utilizaron 5 resinas (FreePrint Temp;Detax), (E-Dent 400; Envisiontec), (NexDent C&B; NextDent), (NexDent C&B MFH; NextDent) y (Med620 VEROGlaze; Stratasys). Para la toma de color lo midieron con CIELab utilizando un espectrofotómetro (VITA Easyshade Advace 4.0; VITA). Como resultado obtuvieron que los procedimientos de fabricación aditiva dieron valores significativamente diferentes en comparación con los

materiales provisionales y una restauración convencional. Se encontró diferencia de color significativamente entre los grupos de materiales aditivos en tres colores, en las resinas fabricadas de forma aditiva como (FreePrint Temp; Detax), (E-Dent 400; Envisiontec) no pudieron igualar a los materiales convencionales en ninguna dimensión de color CIELab (13).

2.2 Bases teóricas

De acuerdo con el glosario de términos protésicos, una restauración provisional, citado por Ferro en el 2017 (21), alude que una prótesis dental ya sea fija o removible está diseñada para mejorar la estética, estabilidad y/o función durante un periodo de tiempo específico, posteriormente debe ser reemplazada por una prótesis dental permanente. Las restauraciones provisionales se utilizan para proteger la pulpa ante la contaminación bacteriana, térmica y mecánica (18).

Tradicionalmente tenemos las resinas acrílicas, las cuales presentan ciertas desventajas: bajas propiedades mecánicas, falta de integridad marginal y poca estabilidad de color debido a una superficie porosa, además de su alta contracción de polimerización (22).

Un paso importante para predecir las restauraciones finales es la provisionalización. Para ello existen tres técnicas: a) provisionalización directa en boca; b) provisional indirecta; c) técnica mixta de provisionalización indirecta-directa. Entre las técnicas indirectas se encuentra el uso de los sistemas CAD-CAM que reduce los errores de procedimientos a diferencia de las restauraciones provisionales fabricado manualmente (técnica directa) (22).

Existe una amplia variedad de materiales para la creación de restauraciones provisionales en los sistemas CAD-CAM. Está bien establecido que el éxito de un tratamiento rehabilitador realizado con tecnología digital depende de la resistencia a la fractura de

cada material, particularmente cuando el paciente usa una restauración temporal por un periodo prolongado, puentes de mayor extensión o presentan algún tipo de parafunciones (23,24).

Actualmente, se ha introducido al mercado materiales termoplásticos para la fabricación de restauraciones provisionales con la técnica indirecta. Debido a que estos materiales requieren un equipo especial y son sensibles a la técnica, los materiales se están utilizando con prototipos rápidos, esto incluye a la estereolitografía basado en líquido y la impresión tridimensional 3D (22,25,26).

Por lo tanto, lo que se busca en los materiales provisionales es que deben poseer propiedades mecánicas, estabilidad de color e integridad marginal optima (27).

En vista de ello, en la década de los 80 las industrias se exhibieron en el mercado las primeras unidades de fabricación aditiva. Los pioneros en impresión 3D son Charles W. Hull quien desarrollo el sistema 3D y posteriormente en 1986, S. Scott Crump (fundador de Stratasys) y Hans J. Langer y Hans Ateimbicheler patentaron la primera impresora 3D (6,30,31).

En el 2009 tras la expiración de la patente del proceso de modelado por deposición fundida (FDM) las impresoras 3D comenzaron a comercializarse en el sector de consumo. Seguidamente esta dinámica se trasladó al sector odontológico, haciendo que las unidades de impresión se vuelvan más pequeñas y sobre todo económicas cambiando la aplicación en el área (32).

En tal sentido, rápidamente los procesos de prototipo se pueden clasificar por los tipos de materiales utilizados (plásticos, metales o polvo) (6).

De hecho, la tecnología CAD - CAM permite la elaboración y diseño de diversas restauraciones dentales por una computadora. Este sistema actualmente es usado en el

área odontológica que permitiendo diseñar y fabricar rehabilitaciones de manera precisa y de alta calidad (19,33).

El uso del escáner se puede realizar para el registro intraoral o extraoral de las impresiones dentales o modelos de estudio y un software de diseño dependiendo de la aplicación o del producto que se necesita para imprimir. Dentro del CAM están las máquinas de fabricación sustractiva o fresadoras y las impresoras de fabricación aditiva (34).

La tecnología para la fabricación aditiva (FA) en la aplicación dental presenta siete categorías donde encontramos a la estereolitografía (SLA), procesamiento de luz digital (DLP), procesamiento directo continuo por sus siglas en inglés (CDLP) y la impresión ultravioleta directa por sus siglas en inglés (DUP) dentro de la primera categoría de fotopolimerización en bandeja conocida en inglés como *VAT- Polymerization*, siendo esta la más conocidas de acuerdo con el ISO 17296-2 (6).

Las ventajas de las tecnologías digitales tienen una particular resonancia con la odontología que incluye la capacidad de mejorar los pasos de los tratamientos, incorporar los casos de diagnóstico realizando encerados digitales, preparación de guías y la fabricación de restauraciones, para prótesis parcial fija y estructuras de dentadura parciales, esto resulta más eficiente en la práctica dental adquiriendo una importancia cada vez mayor (24,35).

El archivo STL es un formato que es utilizado por el software de diseño y la impresora 3D donde define y se guarda la información que se quiere realizar como la geometría de los objetos 3D, excepto la referencia del color, textura o propiedades físicas que sí se incorporan en otros formatos CAD (3,36).

Con respecto al uso de los sistemas la técnica de estereolitografía utiliza un polímero sensible a la luz. El curado se produce capa por capa donde utilizan rayos láser de escaneo para solidificar líquidos en una tina de polímero líquido, siendo estos los primeros sistemas de impresión 3D que aparecieron en el mercado. Actualmente las últimas generaciones de impresoras estereolitográficas se ha vuelto bastante económicas. Una de las impresoras más conocidas que refiere el artículo de *Schweiger J.* y colaboradores (2021) (6), en los últimos cinco años es la impresora 3D Formlabs (Sommerville, MA, USA) (16).

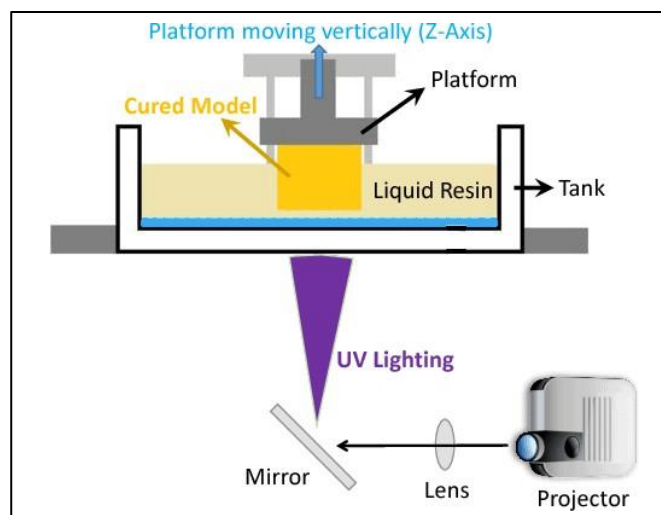


Figura 1. Técnica de impresión SLA (37).

Los beneficios que tiene la (SLA) es la fabricación rápida, además de ser capaz de crear formas complejas con alta resolución (19).

En esta perspectiva, existe varias técnicas de impresión 3D para la fabricación aditiva (FA) que, al compararlas entre sí, presentan diferentes características en cuanto a la velocidad, resolución, tamaño y confiabilidad del proceso. En este caso para el sector dental predominan los procesos de estereolitografía (SLA) y el procesamiento de luz digital (DLP), ambos procesos se solidifican por acción de la luz en una bandeja de fotopolimerizado (33,38,39).

Mediante el proceso de impresión SLA, la resina no polimerizada se elimina lavando el objeto impreso 3D con solventes y colocándolo en un horno de luz ultravioleta para lograr la polimerización final. Esto se da porque las resinas utilizadas para la impresión 3D suelen contener absorbentes ultravioleta, consiguiendo así objetos traslucidos, como las guías quirúrgicas transparentes utilizadas al momento de colocar los implantes según Stansbury & Idacavage citado por Della, *et al.* 2021 (2,15).

Junto con la estereolitografía, la técnica el procesamiento de luz digital directa (DLP), en la actualidad es probablemente uno de los más populares en el proceso de fabricación aditiva en el área odontológica. En este método, se proyecta una fuente luminosa a través de un espejo móvil sobre una bandeja llena de resina líquida (fotopolímero) para el polimerizado según el diseño realizado del objeto. Después de la polimerización, la bandeja desciende capa en capa para que pueda polimerizarse por separado (34,40,41).

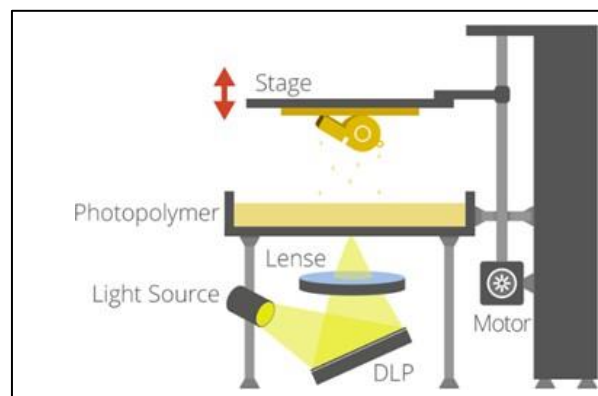


Figura 2. Técnica de impresión DLP (42).

Las ventajas del DLP es que tiene buena precisión, es relativamente rápido y es de bajo costo. Sin embargo, su desventaja es que son polímeros líquidos curables por luz y materiales similares a cera por fundición, otra desventaja es que la resina es altamente contaminante ya que genera residuos y puede causar sensibilidad a la piel y puede ser irritante por contacto, además, tiene una vida útil limitada (39,43,44).

Así mismo, el post-curado es requerido como un paso más para garantizar la adición de polimerización de los objetos y mejorar las propiedades mecánicas del material (16,17,45).

No obstante, a pesar de que existen impresoras muy recomendadas para obtener una impresión óptima, aún existe una limitada información científica sobre cuál es el mejor proceso de impresión y las técnicas requeridas de unidad de post-curado necesarias para obtener restauraciones con propiedades mecánicas estéticas adecuadas a partir de resinas impresas en 3D sin curar (10).

Para un correcto proceso de fabricación aditiva, es prioritario la utilización de estrategias en el post-curado para obtener resultados óptimos, ya que el post-curado en los objetos es fundamental, porque al ser fotosensible no se polimeriza completamente durante el proceso de impresión mencionado por los autores como Reymus y col. (2020). Es por ello por lo que es uno de los puntos a investigar en este estudio (14).

En el proceso de fotopolimerización, un fotopolímero es una resina fotocurable, almacenado en una bandeja y tratado con luz visible o UV. La luz de polimerización se activa y hace manifiesto la reacción de polimerización, que luego forma cadena de resinas de polímero o los entrelazan para formar una resina sólida.

Es decir, que la mezcla de tres elementos de la fotopolimerización son los monómeros, oligómeros y fotoiniciadores. Cuando se exponen a la luz de curado, los fotoiniciadores se liberan creando especies que funcionan como catalizadores para la formación de la cadena entre monómero y oligómero. De este modo por el proceso químico-térmico la formación de cadenas es irreversible y los prototipos no pueden volver a cambiar a su forma líquida. Por lo tanto, este principio, de capas consecutivas de resina se fabrican gradualmente a partir de un archivo STL (46).

En cuanto a las resinas impresas 3D se puede encontrar una gran cantidad de opciones que se utilizan en el campo odontológico y muchas de ellas tienen resultados fantásticos dando más alternativas de uso digital (3,34).

Cabe resaltar que para este estudio se utilizó resinas 3D para realizar restauraciones provisionales que nos ayudara en la rehabilitación oral, sin embargo, hay resinas 3D más resistentes que otras, incluso se puede decir que hoy en día existen propuestas de resinas 3D para restauraciones permanentes que tienen relleno cerámico que permiten ser impresas en 3D y ser utilizado para coronas unitarias o coronas para implantes (4,5).

Las impresiones de resina 3D presentan dos grandes categorías, como las impresoras dentales y las impresoras de escritorio. Las impresoras dentales tienen características como: mayor volumen de impresión, requieren poca calibración, tienen mejor soporte técnico y es de elevado costo. Sin embargo, la resolución y precisión las encontramos en ambas categorías (34).

Con respecto a la resina 3D es necesario tomar en cuenta si son compatibles con las impresoras, ya sea impresoras dentales o impresoras de escritorio. Por su parte las impresoras dentales cuentan con un sistema cerrado, es decir que están diseñadas para poder utilizar la resina de la misma marca de la impresora, además, tiene ajustes preestablecidos (38).

Las indicaciones para las impresoras dentales son: para impresión de materiales biocompatibles, la implementación inmediata, flujo de trabajo grande, disponibilidad de soporte técnico y por último tener en cuenta la inversión (3,38).

Entre las impresoras de resinas 3D se encuentran diferentes marcas, diferentes procedencias y diferentes características. Hoy en día la más conocida es la impresora Anycubic que tiene como características ser una impresora monocromática, es decir que

la fuente de luz solo tiene un color y eso se traduce en impresiones más precisas, y da mayor vida útil de la pantalla LCD y mayor velocidad de impresión que puede llegar hasta 50mm x hora. Así mismo, la pantalla LCD tiene una resolución XY de 0.051mm (2K) (36).

El programa de impresión 3D ChiTuBox es un software de fácil acceso y está disponible de manera gratuita; es utilizado para las impresoras 3D con tecnología SLA. Este software corta los modelos 3D para su posterior impresión con resina líquida en una impresora 3D. Además, el software ChiTubox es compatible con las impresoras del mercado y proporciona ajustes de parámetros que se desea antes de realizar la impresión (47).

Entre las impresoras también está la Halot One Creality que se tomó en cuenta para ser usada en el presente trabajo, dentro de las características más relevantes es que tiene una tecnología SLA basado en LCD con una resolución de capa de 0.01-0.2mm con una velocidad máxima 50mm/h además de una resolución XY 0.051 mm (4k) y tiempo de curado 1 y 4 segundos (48).

En cuanto al Phrozen wash & cure kit presenta una doble fuente de luz UV lo que va a garantizar es que el objeto se cure mejor, el plato tiene efecto espejo para que la luz refleje por todos lados y tener un curado homogéneo; la limpieza wash and cure se realiza con alcohol isopropílico. Siendo una impresora Gold estándar por su calidad de impresión (49).

Además, se sabe que los materiales de resina impresas en 3D son anisotrópicos en relación con la dirección de impresión, la literatura relativa a la evaluación de las propiedades mecánicas y la resistencia al desgaste de los objetos impresos 3D es generalmente escaso (16,34).

En los últimos años podemos encontrar diversas resinas 3D para las restauraciones provisionales para realizar coronas o puentes fijos. Para ello deben de ser biocompatibles y tener una viscosidad ideal, pero va a variar los valores según el tipo o marca comercial de resina (50).

Una de las resinas 3D utilizadas actualmente en el área odontológica es la resina 3D Prizma Bio Crown que presenta cargas nano cerámicas y micro cerámicas como la zirconia silanizada; tiene un alta (RF) al 5% (Mpa) $\geq 100,19$ Mpa, (MF) (GPa/Mpa) 2.85 GPa/ 2850Mpa, tiempo de exposición es de 8 segundos, también cuenta con la facilidad de impresión y alta compatibilidad con las impresoras 3D LCD, DLP y SLA asegurando la adaptación y ajuste preciso (51).

La resina Optiprint Lumina (Dentona) es una resina de impresión 3D para la confección de coronas y puentes, presenta una alta traslucidez dando un aspecto natural; la resistencia a la flexión de este material es de 120Mpa en comparación con Optimil temp y resina 3D, con un tiempo de exposición de 10min (52).

Por otro lado, se debe tomar en cuenta el color para las restauraciones provisionales, de acuerdo con Elter y Tak 2022 (52) destacan en su estudio el CIE (comisión internacional del color) en 1976 donde recomienda el uso de la escala CIE L*a b* para la evaluación del color. El sistema de color CIELAB consta del valor L* que indica luminosidad, el valor a* indica valores rojo-verde y el valor b* indica amarillo-azul. Esta diferencia de color (ΔE) entre dos mediciones se puede calcular.

$$\Delta E = ((L^*_1 - L^*_2)^2 + [a^*_1 - a^*_2]^2 + [b^*_1 - b^*_2]^2)^{1/2}$$

Figura 3. Fórmula CIELAB. (54)

Según He y col. 2022 (55) da a conocer que la diferencia de color total se define como una distancia euclidiana en términos de ligereza, croma y diferencias en tonos entre los dos estímulos.

Aplicado a la odontología, este sistema CIELAB ha sido extensivamente utilizado para estudiar materiales estéticos, guías de color y reproducción de tonalidad. Además, la literatura nos menciona sobre los umbrales de aceptación y percepción de (ΔE) ya que varían considerablemente en los resultados de diversos estudios (56).

Los umbrales de diferencia de color visual son percibidos como una herramienta de control de calidad para guiar la selección de los materiales dentales estéticos así mismo evaluar el rendimiento clínico e interpretar los hallazgos visuales además de los instrumentales en odontología clínica, investigación y estandarización por lo cual va a hacer reforzado por el paciente y los profesionales (57).

Para esto los valores promedios de ΔE son considerados imperceptibles clínicamente cuando es ($\Delta E < 3$), aceptable ΔE cuando es un valor entre 3 – 5; inaceptable cuando la ΔE es > 5 ; siendo contrastado en la práctica clínica a través de los pacientes como un no experto en color (56).

El espectrofotómetro Easyshade en diversas investigaciones odontológicas es uno de los instrumentos más utilizados para la medición del color. Este dispositivo cuenta con una punta de fibra óptica circular de 5mm y al momento de ser utilizado para la medición de color debe estar en contacto directo con el diente o material y van a ser expresados en el espacio CIE $L^*a^*b^*$, que nos facilita los sistemas Vita Classical (A1-D4) y Vita 3D – Master (56,57).

También menciona Lodding 1997 (56) que las restauraciones provisionales a largo plazo son necesarias para el tratamiento de implantología o en situaciones que se requiera una

reconstrucción oclusal completa donde las restauraciones podría enfrentar una carga funcional prolongada.

De acuerdo con Lee *et al.* 2022 (57), sostiene que el grosor de la capa y la orientación de la impresión afectan el color y la capacidad de tinción de la resina 3d siendo otro factor importante para estudiar. Por lo que la estandarización de las variables (grosor de capa y orientación de impresión) es indispensable.

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

H₀: No existe diferencia significativa en la resistencia a la fractura y el color en muestras de resina impresa 3D según distintos tiempos de post-curado.

H₁: Existe diferencia significativa en la resistencia a la fractura y el color en muestras de resina impresa 3D expuestas a los distintos tiempos de post-curado

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación: Hipotético deductivo.

3.2. Enfoque de la investigación: es cuantitativo porque recogerá la información de las diferentes variables numéricas y estudia la relación entre estas variables cuantificadas, basado en los objetivos ya que utilizará una medición exhaustiva y controlada para alcanzar el conocimiento y buscar la certeza de este.

3.3. Tipo de investigación: Básico (58).

3.4. Diseño de la investigación: Experimental *in vitro*.

3.5. Población, muestra y muestreo

3.5.1 Población

Estuvo conformada por barras y discos de resina impresas 3D Optiprint Lumina A2 (Dentona, Alemania) y Prizma Bio Crown A2 (Makertechlabs, Brasil), uniformizando los protocolos en base a investigaciones de Abad- coronel *et al.*(18).

Las muestras se diseñaron en Meshmixer; para medir la resistencia a la fractura se imprimieron 40 barras (25mm de largo x 2mm de espesor) para cada material de resina 3D respectivamente y para la medición de color se imprimieron 40 discos (10mm de largo x 2mm de espesor) subdivididos para cada tiempo de 0,5,10 y 15 min en grupos de 10 (n=10).

La muestra total estuvo conformada por ochenta especímenes (n=80)

3.5.2 Criterios de inclusión:

Barras y discos de resinas 3D Optiprint Lumina A2 (Dentona, Alemania) y Prizma Bio Crown A2 (Makertechlabs, Brasil), que se encuentren íntegros con las dimensiones establecidas en el estudio.

3.5.3 Criterios de Exclusión

Barras y discos impresas con resinas 3D Optiprint Lumina (Dentona, Alemania) y Prizma Bio Crown (Makertechlabs, Brasil) que presenten burbujas, rugosidades en la superficie y que no presenten las medidas establecidas.

3.5.4 Muestreo

3.5.4.1 Tipo de Muestreo: El muestreo es no probabilístico. Intencional.

3.6. Variables y operacionalización

Variables	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición	Escala Valorativa
Variable Dependiente Resistencia a la fractura	Se llevará acabo la aplicación de fuerza hasta su ruptura y serán medidas en megapascales.	Valor de la fuerza aplicada al material hasta que se produzca su ruptura.	Máquina de prueba universal	Ordinal De razón	Megapascales (Mpa)
Variable Dependiente el color resinas 3D	Diferencias de color en la superficie de las resinas 3D obtenidas después de la exposición a la unidad de UV.	Color de las resinas 3D	Espectrofotómetro Vita Easysshade [®]	Ordinal De razón	ΔE (delta) L (luminosidad) a* (coordenada a) b* (coordenada b)
Variable independiente Tiempo Post- curado	Periodo de exposición de las muestras a la luz UV de post-curado.	Minutos de exposición de los discos y barras de las resinas impresas en 3D.	Máquina Phrozen Wash & cure kit	Ordinal	T0: 0min T1:5 min T2:10 min T3:15 min

3.6.1 Definición operacional

Resistencia a la fractura: indica que tan resistente es un material a la deformación, dicho de otra manera, nos da la información en Newton de cuanto es la fuerza necesaria hasta que se rompa la muestra.

Alteración del color: es una propiedad de un material para conservar su color en un periodo de tiempo y ambiente determinado.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnica

Se seleccionaron para el estudio dos resinas diferentes, indicadas para restauraciones fijas temporales y diseñadas para la fabricación en impresoras 3D de procesamiento de luz digital (DLP): Optiprint Lumina (Dentona, Alemania) y Prizma 3D Bio Crown (Makertechlabs, Brasil).

Se diseñó todas las muestras utilizando un software MeshMixer y se exportó a un software ChiTubox (46) y se imprimieron en la impresora 3D (Creality Halot One Plus, China).

Los soportes de los especímenes se diseñaron a una altura de 5mm a la (platina-patin) con una angulación de 0°. Después de la impresión, las muestras se lavaron con alcohol isopropílico al 96 % por 3 minutos (15). Como grupo control se utilizaron los especímenes que no fueron expuestos a post-curado. Se evaluaron tres tiempos de post-curado diferentes: 5, 10 y 15 min de exposición a luz violeta en una PCU (Phrozen Wash & cure kit, China). Un diagrama de flujo esquemático del procesamiento de muestras y el proceso experimental se presenta en Figura 4.

Para evaluar el efecto del tiempo de post-curado sobre el color de las resinas, se imprimieron 40 discos (10 mm de diámetro, 2 mm de espesor) para cada material grupo

A subdividido en grupos de 10. La luminosidad de los discos impresos antes del post-curado se midió utilizando un espectrofotómetro comercial (VITA Easysshade® Advance V, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemania), calibrado según las indicaciones del fabricante, y fijado con la punta perpendicular a la superficie de las muestras, según la escala CIELAB.

Para la resistencia a la fractura se realizó siguiendo la norma de evaluación estándar (ISO 4049) para resinas compuestas dentales. Para medir la resistencia a la fractura se imprimieron 40 especímenes por cada muestra (40 de 25× 2mm) se imprimieron para cada material (n=20) con una angulación de 0mm. Las barras se colocaron en un dispositivo de prueba de fractura (ISO 178) en una máquina de prueba universal (Modelo 4411, Instron, Canton, MA, EE. UU.) y se cargaron hasta la fractura con una velocidad de 1,0 mm/min.

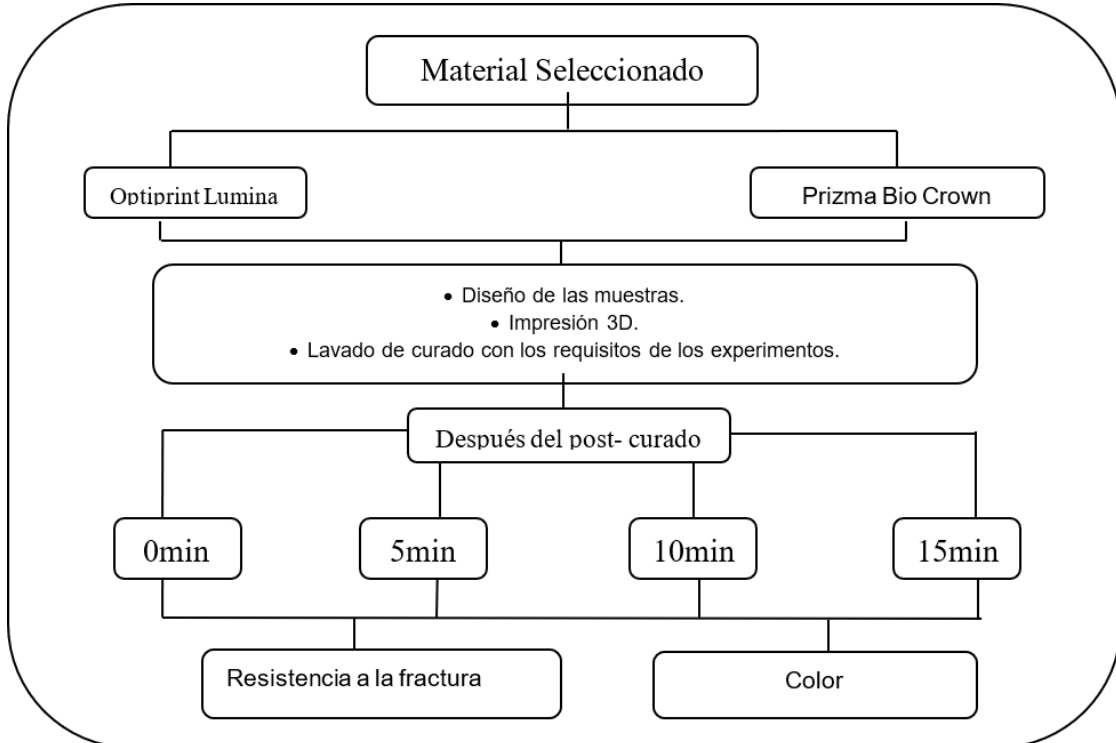


Figura 3. Esquema de flujo que resume el diseño experimental, materiales seleccionados, tiempo de post-curado y propiedades evaluadas. ⁽¹⁶⁾

3.7.2. Descripción de instrumentos

Impresora 3D:

- Creality Halot One Plus

Espectrofotómetro comercial:

- VITA Easyshade®

Resistencia a la fractura:

- Máquina de prueba universal Instron Modelo 4411.

Resinas 3D:

- Prizma Bio Crown (Makertechlabs, Brasil).
- Optiprint Lumina (Dentona, Alemania)

3.7.3. Validación

Se validó por juicio de expertos con mención al presente estudio.

3.7.4. Confiabilidad

Se obtuvo una prueba estadística de alfa de Cronbach.

3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

Procesamiento de datos:

Una vez culminada la recolección de datos se procedió a la construcción de una base de datos en el procesador Microsoft Excel y se procedió a la limpieza y control de calidad de la data para evitar/corregir datos en blanco o datos no plausibles.

Análisis de datos:

Se empleó el software versión 14.0 (*StataCorp.* 2015. *Stata Statistical Software: Release 10.* College Station, TX, USA). Se realizó el análisis univariado a la variable resultado a través de medidas de tendencia central como la media y medidas de variabilidad como la

desviación estándar. Se evaluó la distribución normal de los datos a través de histogramas y se usaron pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk).

Para el análisis bivariado se utilizó la prueba de extensión de la mediana y prueba de U de Mann-Whitney-Wilcoxon para evaluar la resistencia y color, ambas según tiempo de post-curado en la resina 3D Optiprint Lumina y en la resina Prizma Bio Crown, debido a que la distribución de la muestra era no normal y/o según el cumplimiento de supuestos de aplicación para cada prueba estadística. Así mismo, se utilizó la prueba de extensión de la mediana y prueba de U de Mann-Whitney-Wilcoxon para evaluar la resistencia y el color debido a que la distribución de la muestra era no normal y/o según el cumplimiento de supuestos de aplicación para cada prueba estadística.

3.9. Aspectos éticos

Para el análisis del presente estudio, el investigador manifiesta su compromiso de cumplir con los principios bioéticos, así como de mantenerse objetivo, evitando todo posible conflicto de interés y cumplir con los lineamientos que solicita el Comité de ética de investigación de la Universidad Norbert Wiener. El investigador asume la responsabilidad de velar por la veracidad de los datos reportados.

CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados

Tabla 1.

Promedio, desviación estándar y p valor de la resistencia a la fractura según tipo de material y tiempo de post-curado.

Tipo de Material	Tiempo de post-curado	Promedio (Mpa)	Desviación estándar	p valor*	Media (Mpa)	Desviación estándar	p valor**
Optiprint Lumina A2 (n=40)	0 min	69.47	3.23	<0.001	94.40	15.71	<0.001
	5 min	96.87	3.21				
	10 min	104.04	5.90				
	15 min	107.22	5.58				
Prizma Bio Crown A2 (n=40)	0 min	41.26	1.18	<0.001	65.99	15.53	
	5 min	66.21	2.97				
	10 min	75.66	2.24				
	15 min	80.84	1.45				

Nota: *Prueba de extensión de la mediana.

**Prueba de U de Mann-Whitney-Wilcoxon.

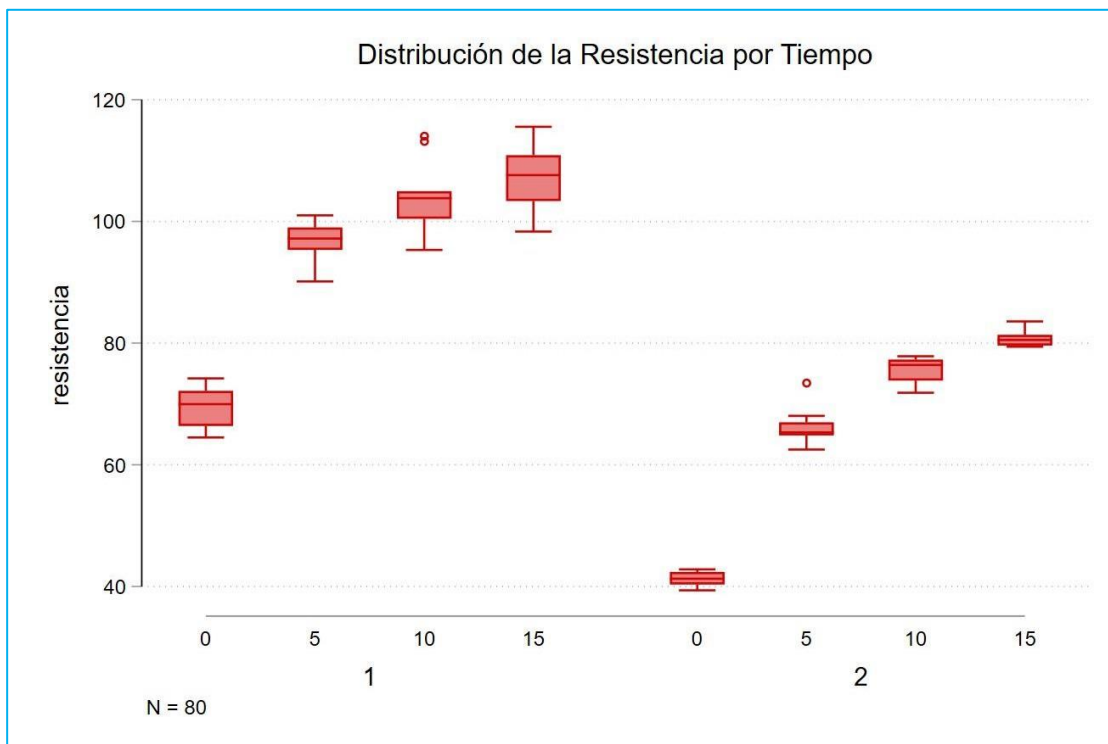


Figura 4. Distribución de la resistencia a la fractura por el tiempo de post-curado en las resinas impresas 3D Optiprint Lumina A2 (Grupo 1) y Prizma Bio Crown A2 (grupo 2).

se evidencia que numéricamente el promedio de la resistencia a la fractura para el Optiprint Lumina se incrementa conforme pasa el tiempo de post-curado, pasando de 69.47 en 0 min a 107.22 en 15min y para el Prizma Bio Crown se incrementa conforme pasa el tiempo de post-curado, pasando de 41.26 en 0min a 80.84 en 15min (Tabla 1 y figura 4).

Tabla 2.

Promedio, desviación estándar y p valor del color según tipo de material y tiempo de post-curado.

Tipo de Material	Tiempo de post-curado	Promedio (ΔE)	Desviación estándar	p valor*	Media (ΔE)	Desviación estándar	p valor**
Optiprint Lumina A2 (n=40)	0 min	7.98	1.17	<0.001	6.16	1.52	<0.001
	5 min	6.70	0.64				
	10 min	5.44	0.65				
	15 min	4.51	0.41				
Prizma Bio CrownA2 (n=40)	0 min	10.57	0.24	<0.001	9.31	0.88	<0.001
	5 min	9.40	0.12				
	10 min	8.97	0.21				
	15 min	8.28	0.41				

Nota: *Prueba de extensión de la mediana.

**Prueba de U de Mann-Whitney-Wilcoxon.

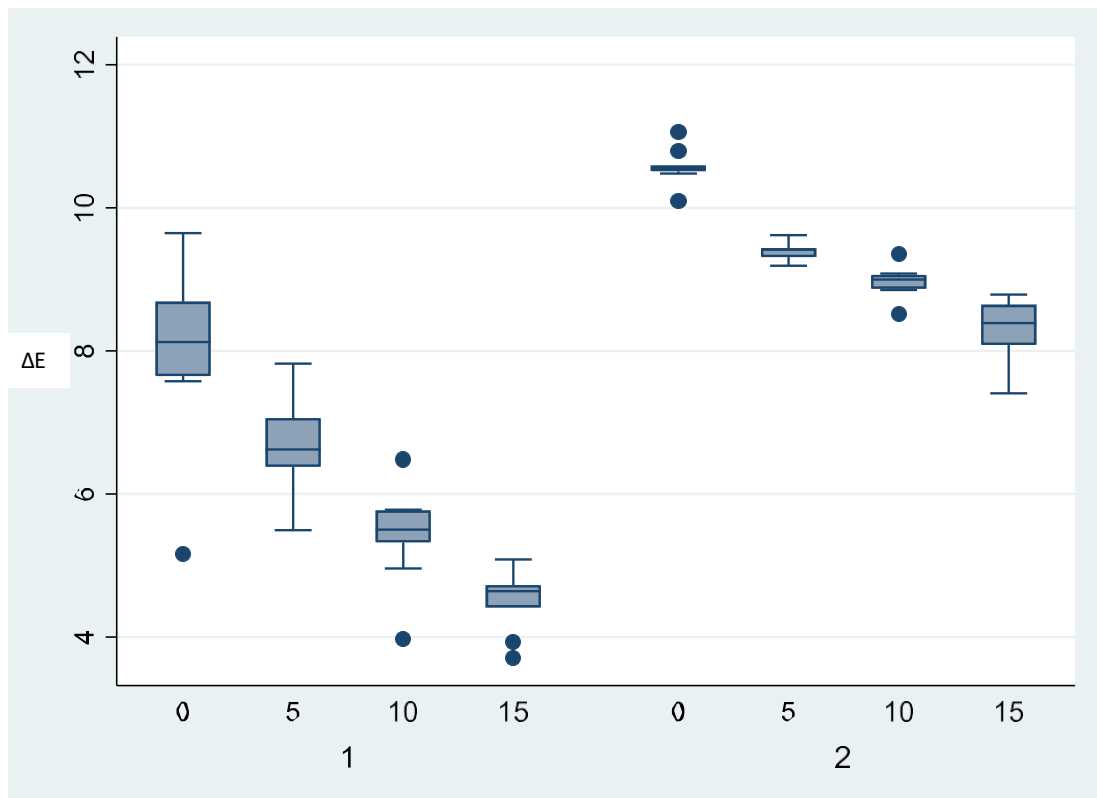


Figura 5. Distribución del color en los tiempos de post-curado en las resinas impresas 3D Optiprint Lumina A2 (Grupo 1) y Prizma Bio Crown A2 (grupo 2).

Se evidencia que numéricamente el promedio del color para el Optiprint Lumina 3D disminuye conforme pasa el tiempo de post-curado, pasando de 7.98 en 0 min a 4.51 en 15min y para el Prizma Bio Crown 3D va decreciendo conforme pasa el tiempo de post-curado, pasando de 10.57 en 0 min a 8.28 en 15min (Tabla 2 y figura 5).

4.1.1. Prueba de hipótesis (si aplica)

H₀: No existe diferencia significativa en la resistencia a la fractura y el color en muestras de resina impresa 3D según distintos tiempos de post-curado.

H₁: Existe diferencia significativa en la resistencia a la fractura y el color en muestras de resina impresa 3D expuestas a los distintos tiempos de post-curado.

Habiéndose encontrado un valor p encontrado fue de <0.001 cuando se compararon la resina impresa 3D Optiprint Lumina (grupo 1) versus la resina impresa 3D Prizma Bio Crown (grupo 2) para la variable de la resistencia a la fractura y el color, al ser este valor $p < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula (H_0). En el nivel de confianza se puede mencionar que existe diferencias estadísticamente significativas entre la resistencia a la fractura y el color en las muestras de resina impresa 3D expuestas a los distintos tiempos de post-curado.

4.1.3. Discusión de resultados

La creación rápida de prototipos mediante la fabricación aditiva ha incrementado gradualmente en el entorno odontológico, siendo fundamental para los tratamientos de coronas y/o puentes provisionales. Sin embargo, hay que considerar la resistencia a la fractura y el color del material de resina 3D a utilizar (2,4).

Así mismo, Scotti et al. (19) mencionan que en diversos estudios aún se puede encontrar poca información sobre las propiedades mecánicas y color de las resinas de microrelleno para la impresión 3D.

No obstante, encontramos una gran variedad de resinas líquidas 3D en el mercado odontológico, entre ellas tenemos a las resinas Optiprint Lumina y Prizma Bio Crown para tratamientos de coronas o puentes provisionales siendo motivo de estudio.

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito evaluar la resistencia a la fractura y color de resinas impresas 3D procesadas en diferentes tiempos de post-curado del presente año. Para ello se utilizaron dos resinas impresas 3D que están disponibles comercialmente y son usadas ampliamente para restauraciones provisionales, sin embargo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ante la aplicación de fuerza a la resistencia a la fractura entre ambas resinas impresas 3D, lo que concuerda con los resultados del presente estudio Abad – Coronel et al. (18), este enfoque podría indicar que el tiempo de post-curado afecta las propiedades mecánicas y ópticas de las resinas impresas 3D para restauraciones provisionales como coronas o puentes (16).

Por lo tanto, se rechazó la hipótesis nula debido a que fue procesado por diversos tiempos de post-curado estuvo asociado a un cambio incrementado en la resistencia a la fractura.

A pesar de ello, en la resina impresa 3D Prizma Bio Crown (grupo 2) la resistencia a la fractura fue menor estadísticamente significativa que la resina impresa 3D Optiprint Lumina (grupo 1).

Abad- coronel et al. (18) reportó en cuanto a la resistencia a la fractura de las resinas evaluadas en diferentes tiempos de post-curado mostraron diferencias estadísticamente significativas con el grupo control similar a los resultados del presente estudio. Esto confirma que se requiere un post-curado adecuado para cada material de resina 3D siendo

la rigidez y resistencia esperadas asegurando la resistencia de las fuerzas masticatorias durante la función de oclusión.

En el estudio de Abad- coronel et al.(18) mostraron que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tiempos de post-curado de 10 con 107.8Mpa y 15min con 118.0 Mpa siendo contrario con el presente estudio en el grupo 1 de resinas impresas Optiprint Lumina 3D, la resistencia a la fractura en el tiempo de post-curado a los 10 min con 104.04 Mpa y a los 15 min tuvo una resistencia mayor con 107.22 Mpa a diferencia del grupo 2 de la resina Prizma Bio Crown 3D los 10min 75.66 Mpa y a los 15 min con un 80.84 Mpa (14,18).

También se ha demostrado que en estudios recientes Park SM *et al.* hacen referencia que una resina impresa en 3D para prótesis fija provisional la resistencia a la fractura es más alta que el acrílico convencional y resinas bis-acríticas, eso explica una mayor resistencia mecánica en ambas resinas impresas 3D en el presente estudio, sugiriendo que el uso de las restauraciones fabricadas aditivamente podría ser una buena alternativa (18,20).

Como era de esperar, Reymus et al. (14) mostraron como resultados que el post-curado es un procedimiento crucial ya que aumenta la resistencia a la fractura de las resinas impresas 3D (14) y esto también se puede apreciar en la figura 4 que presenta una tendencia creciente a medida que aumenta el tiempo de post-curado.

En cuanto al color la resina 3D Scotti et al.(19) mencionan que los materiales a base de resina esta influenciada por factores que incluyen el grado de conversión, la polaridad de los monómeros, la cantidad de enlaces, el sistema iniciador, el tamaño y la distribución de las partículas, además de la sorción de agua, la conversión del monómero y la estabilidad de pigmento, lo confirma el presente estudio, en la resina Prizma Bio Crown tuvo una discrepancia que se aproxima a la guía de color A3 ante el tiempo de proceso de

post-curado del color que menciona el fabricante que es A2, el espectrofotómetro y la guía de colores Vita Classical. Sin embargo, ocurrió todo lo contrario en la resina 3D Optiprint Lumina (grupo 1) donde se obtuvo una alta concordancia entre los tonos identificados por el espectrofotómetro y la guía de colores Vita Classical. Lo que se sugiere que estos resultados pueden ser útiles para el cirujano dentista definir el tiempo adecuado de post-curado para obtener el color adecuado en los materiales evaluados.

En el estudio de Adab- coronal et al. (18) no encontraron diferencias estadísticamente significativas a diferencia de los estudios de Revilla- León et al. (13) y Scotti, et al. (19) a mayor tiempo de exposición de post-curado mostraron diferencias estadísticamente significativas que resultaron similares al presente estudio, por el contrario el análisis de la diferencia en el valor del color en ambas resinas impresas 3D en el presente estudio, se observó el valor de ΔE mostrando diferencia en los tiempos de proceso de post-curado de 5, 10 y 15min estando dentro de los parámetros aceptables clínicamente a los 15 min de promedio ΔE 4.63 y a los 0, 5 y 10 min dentro del parámetro inaceptable que es mayor a 5, esto se debe porque a menor exposición de post-curado tenga el objeto impreso, dependerá del material (16).

Además, los resultados de los valores obtenidos en este estudio entre el espectrofotómetro y la guía de color de Vita Classical, en ambas resinas 3D difieren con la información proporcionada por el fabricante lo que puede explicarse que siendo ambas resinas A2 una de ellas como el Optiprint Lumina 3D mantuvo su color en cuanto a proceso en los tiempos de post-curado a diferencia de la resina impresa 3D Prizma Bio Crown.

Finalmente, se observa la importancia de valorar las propiedades mecánicas y ópticas en las restauraciones impresas 3D considerando un ajuste de tiempo de post-curado de cada

una de las resinas para obtener un resultado óptimo entre resistencia del material y la estética (valorada a través del color).

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. En la resina impresa 3D Optiprint Lumina presenta mayor resistencia a la fractura en comparación con la resina impresa 3D Prizma Bio Crown.
2. La resina impresa 3D Optiprint Lumina en el tiempo de post-curado a los 15 min presenta mayor resistencia a la fractura en comparación entre los tiempos de 5 y 10min.
3. La resina impresa 3D Prizma Bio Crown en el tiempo de post-curado a los 15 minutos presenta una mayor resistencia a la fractura en comparación en los tiempos de 5 y 10 min.
4. Cuanto mayor es el tiempo de exposición de post-curado mayor resistencia a la fractura de la resina impresa 3D.
5. Existieron diferencias en el cambio de color entre las resinas 3D Optiprint Lumina y Prizma Bio Crown.
6. A mayor tiempo de exposición de post-curado el color de la resina Optiprint Lumina se asemeja más a la guía de color A2 de VITA, clínicamente aceptable.
7. El uso de las resinas líquidas impresas 3D ofrece ventajas en cuanto a sus propiedades mecánicas teniendo en cuenta la diversidad de marca comercial adquirida, siendo esencial considerar cuidadosamente como se integran estas tecnologías durante el proceso en la práctica odontológica.

5.2. Recomendaciones

1. Se recomienda escoger cuidadosamente el color de la resina 3D según las características del paciente.
2. Se recomienda considerar la carga oclusal del paciente para una correcta selección de material provisional restaurador.
3. Se recomienda realizar una calibración de la impresora 3D antes de usar la resina líquida, por lo que cada marca comercial tiene diferentes medidas de calibración y ayudara a obtener resultados precisos.
4. Se recomienda futuros estudios que evalúen el tiempo de post-curado en otros tipos de resinas impresas 3D que están siendo implementadas en el mercado.

REFERENCIAS

1. Camargo, I. F., Manetti, L. P., Zeczkowski, M., Sundfeld Neto, D., Pini, N. I. P., Mori, A. A., Ferrairo, B. M., & Lima, F. F. Sistemas cad/cam e suas aplicações na odontologia: revisão da literatura. *Rev. Uningá*. [Internet]. 2018; 55(S3), 221–228. [Consultado el 9 agosto de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.46311/2318-0579.55.eUJ240>
2. Della Bona A, Cantelli V, Britto VT, Collares KF, Stansbury JW. 3D printing restorative materials using a stereolithographic technique: a systematic review. *Dent Mater*. [Internet]. 2021 Feb;37(2):336-350. [Consultado el 11 agosto de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.11.030>.
3. Kessler A, Hickel R, Reymus M. 3D Printing in Dentistry-State of the Art. *Oper Dent*. [Internet]. 2020 Jan/Feb;45(1):30-40. [Consultado el 11 agosto de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.2341/18-229-L>.
4. Son, K.; Lee, J.-H.; Lee, K.-B. Comparison of Intaglio Surface Trueness of Interim Dental Crowns Fabricated with SLA 3D Printing, DLP 3D Printing, and Milling Technologies. *Healthcare*. [Internet]. 2021, 9, 983. [Consultado el 11 agosto de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/healthcare9080983>
5. Kim, Dohyun; Shim, Ji-Suk; Lee, Dasun; Shin, Seung-Ho; Nam, Na-Eun; Park, Kyu-Hyung; Shim, June-Sung; Kim, Jong-Eun. Effects of Post-Curing Time on the Mechanical and Color Properties of Three-Dimensional Printed Crown and Bridge. *Materials Polymer*. [Internet]. 2020; 12(11), 2762. [Consultado el 12 agosto de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/polym12112762>.
6. Schweiger J, Edelhoff D, Güth JF. 3D Printing in Digital Prosthetic Dentistry: An Overview of Recent Developments in Additive Manufacturing. *J Clin Med*.

- [Internet]. 2021; 7;10(9):2010. [Consultado el 12 agosto de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jcm10092010>.
7. ISO/ASTM. Additive Manufacturing – General Principle-Parte 2: Overview of Process Categories and Feedstock. Beuth 2016, 17296-2.
 8. Habibullah M et al. Current perspectives of 3D printing in dental applications. *Braz Dent Sci.*2021.
 9. Lin CH, Lin YM, Lai YL, Lee SY. Mechanical properties, accuracy, and cytotoxicity of UV-polymerized 3D printing resins composed of Bis-EMA, UDMA, and TEGDMA. *J Prosthet Dent.* [Internet]. 2020;123:349–54. [Consultado el 14 agosto de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.05.002>
 10. Kim GT, Go HB, Yu JH, Yang SY, Kim KM, Choi SH, Kwon JS. Cytotoxicity, Colour Stability and Dimensional Accuracy of 3D Printing Resin with Three Different Photoinitiators. *Polymers (Basel).* [Internet]. 2022; 28;14(5):979. [Consultado el 15 agosto de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/polym14050979>.
 11. Wedekind L., Güth J.-F., Schweiger J., Kollmuss M., Reichl F.-X., Edelhoff D., Högg C. Elution behavior of a 3D-printed, milled and conventional resin-based occlusal splint material. *Dent. Mater.* [Internet]. 2021;37:701–710. [Consultado el 15 agosto de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.01.024>.
 12. Rocha R, Fagundes T, Caneppele T, Bresciani E. Perceptibility and acceptability of surface gloss variations in dentistry. *Oper Dent.* [Internet]. 2019. [Consultado el 14 agosto de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.2341/18-184-c>
 13. Revilla-León M, Umorin M, Özcan M, Piedra-Cascón W. Color dimensions of additive manufactured interim restorative dental material. *J Prosthet Dent.*

- [Internet]. 2020 May;123(5):754-760. [Consultado el 20 agosto de 2023].
Disponibile en: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.06.001>.
14. Reymus M, Stawarczyk B. In vitro study on the influence of postpolymerization and aging on the Martens parameters of 3D-printed occlusal devices. *J Prosthet Dent*. [Internet]. 2020; 125:817–23. [Consultado el 20 agosto de 2023].
Disponibile en: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.12.026>.
 15. Perea-Lowery L, Gibreel M, Vallittu PK, Lassila L. Evaluation of the mechanical properties and degree of conversion of 3D printed splint material. *J Mech Behav Biomed Mater*. [Internet]. 2021 Mar; 115:104254. [Consultado el 22 agosto de 2023]. Disponibile en: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2020.104254>.
 16. Soto-Montero J, de Castro EF, Romano BC, Nima G, Shimokawa CAK, Giannini M. Color alterations, flexural strength, and microhardness of 3D printed resins for fixed provisional restoration using different post-curing times. *Dent Mater*. [Internet]. 2022 Aug;38(8):1271-1282. [Consultado el 23 agosto de 2023].
Disponibile en: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2022.06.023>.
 17. de Castro EF, Nima G, Rueggeberg FA, Giannini M. Effect of build orientation in accuracy, flexural modulus, flexural strength, and microhardness of 3D-Printed resins for provisional restorations. *J Mech Behav Biomed Mater*. [Internet]. 2022 Sep 29;136:105479. [Consultado el 26 agosto de 2023]. Disponibile en: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2022.105479>.
 18. Abad-Coronel C, Carrera E, Mena Córdova N, Fajardo JI, Aliaga P. Comparative Analysis of Fracture Resistance between CAD/CAM Materials for Interim Fixed Prosthesis. *Materials (Basel)*. [Internet]. 2021 Dec 16;14(24):7791. [Consultado el 29 agosto de 2023]. Disponibile en: <https://doi.org/10.3390/ma14247791>.

19. Scotti CK, Velo MMAC, Rizzante FAP, Nascimento TRL, Mondelli RFL, Bombonatti JFS. Physical and surface properties of a 3D-printed composite resin for a digital workflow. *J Prosthet Dent*. [Internet]. 2020 Nov;124(5): 614.e1-614.e5. [Consultado el 2 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.03.029>.
20. Gutiérrez D. Comparación de Resistencia flexural entre PMMA prepolimerizado y resina para impresión 3D. [Tesis para obtener el grado de maestro en estomatología con obtención terminal en rehabilitación oral]. México: Universidad Autónoma de Puebla. 2020. Disponible en: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/10433>
21. Ferro, K.J; Morgano, S.M; Driscoll, C.F; Freilich, M.A; Guckes, A.D; Knoernschild, K.L; McGarry, T.J; Twain, M. The glossary of Prosthodontic Terms. *J. Prosthet. Dent*.2017, 117, e1-e105.
22. Rayyan MM, Aboushelib M, Sayed NM, Ibrahim A, Jimbo R. Comparison of interim restorations fabricated by CAD/CAM with those fabricated manually. *J Prosthet Dent*. [Internet]. 2015 Sep;114(3):414-9. [Consultado el 2 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.03.007>.
23. Alp G, Murat S, Yilmaz B. Comparison of Flexural Strength of Different CAD/CAM PMMA-Based Polymers. *J Prosthodont*. [Internet]. 2019 Feb;28(2):e491-e495. [Consultado el 7 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jopr.12755>.
24. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *Br Dent J*. [Internet]. 2008 May 10;204(9):505-11.PMID: 18469768. [Consultado el 7 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2008.350>.

25. Turbush SK, Turkyilmaz I. Accuracy of three different types of stereolithographic surgical guide in implant placement: an in vitro study. *J Prosthet Dent.* [Internet]. 2012 Sep;108(3):181-8. [Consultado el 8 setiembre de 2023]. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(12\)60145-0](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(12)60145-0).
26. Kim SH, Kang JM, Choi B, Nelson G. Clinical application of a stereolithographic surgical guide for simple positioning of orthodontic mini-implants. *World J Orthod.* 2008 Winter;9(4):371-82. PMID: 19146019.
27. Trushkowsky RD. Fabrication of a fixed provisional restoration utilizing a light-curing acrylic resin. *Quintessence Int.* 1992 Jun;23(6):415-9. PMID: 1502321.
28. Tigmeanu CV, Ardelean LC, Rusu LC, Negrutiu ML. Additive Manufactured Polymers in Dentistry, Current State-of-the-Art and Future Perspectives-A Review. *Polymers (Basel).* [Internet]. 2022 Sep 3;14(17):3658. [Consultado el 8 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/polym14173658>.
29. Özcan M, Magini EB, Volpato GM, Cruz A, Volpato CAM. Additive Manufacturing Technologies for Fabrication of Biomaterials for Surgical Procedures in Dentistry: A Narrative Review. *J Prosthodont.* [Internet]. 2022 Mar;31(S1):105-135. Q2 . PMID: 35313027. [Consultado el 10 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jopr.13484>.
30. Hull,C.W. Apparatus for production of three dimensional objects by stereolithography. *U.S. Patent 4,575,330*,8 August 1984.
31. Etemad-Shahidi Y, Qallandar OB, Evenden J, Alifui-Segbaya F, Ahmed KE. Accuracy of 3-Dimensionally Printed Full-Arch Dental Models: A Systematic Review. *J Clin Med.* [Internet]. 2020 Oct 20;9(10):3357. PMID: 33092047; PMCID: PMC7589154. [Consultado el 10 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jcm9103357>.

32. Dawood A, Marti Marti B, Sauret-Jackson V, Darwood A. 3D printing in dentistry. *Br Dent J*. [Internet]. 2015 Dec;219(11):521-9. [Consultado el 10 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2015.914>.
33. Nestler N, Wesemann C, Spies BC, Beuer F, Bumann A. Dimensional accuracy of extrusion- and photopolymerization-based 3D printers: In vitro study comparing printed casts. *J Prosthet Dent*. [Internet]. 2021 Jan;125(1):103-110. [Consultado el 20 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.11.011>
34. Luna Mazzola Ivo, Castro-Rodríguez Yuri. Ventajas, desventajas y perspectiva estudiantil de la tecnología del CAD/CAM en el proceso enseñanza-aprendizaje de la educación dental. *Rev cubana Invest Bioméd* [Internet]. 2021 Sep [citado 2023 Mar 04]; 40 (3): e1344. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002021000400018&lng=es. Epub 01-Sep-2021.
35. Xometry. Impresión 3D por estereolitografía (SLA): visión general de la tecnología. 2018. España. Disponible en: <https://xometry.eu/es/impresion-3d-por-estereolitografia-sla/>
36. Park SM, Park JM, Kim SK, Heo SJ, Koak JY. Flexural Strength of 3D-Printing Resin Materials for Provisional Fixed Dental Prostheses. *Materials (Basel)*. [Internet]. 2020 Sep 8;13(18):3970. [Consultado el 22 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma13183970>.
37. Bao Y. Recent Trends in Advanced Photoinitiators for Vat Photopolymerization 3D Printing. *Macromol Rapid Commun*. [Internet]. 2022 Jul;43(14):e2200202. [Consultado el 22 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/marc.202200202>.

38. Inca M. Impresión tridimensional en odontología. [Tesis para obtener el grado de Odontóloga]. Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo; 2020. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7808>
39. Revilla-León M, Meyers MJ, Zandinejad A, Özcan M. A review on chemical composition, mechanical properties, and manufacturing work flow of additively manufactured current polymers for interim dental restorations. *J Esthet Restor Dent*. [Internet]. 2019 Jan;31(1):51-57. [Consultado 22 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jerd.12438>.
40. Alicia M. 3Dnatives. SLA vs DLP: ¿qué tecnología 3D de resina escoger? 8 de abril 2021. [Consultado el 22 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.3dnatives.com/es/sla-vs-dlp-resina-080420212/#!>
41. Revilla-León M, Özcan M. Additive Manufacturing Technologies Used for Processing Polymers: Current Status and Potential Application in Prosthetic Dentistry. *J Prosthodont*. [Internet]. 2019 Feb;28(2):146-158. Q2. Epub 2018 Apr 22. PMID: 29682823. [Consultado el 22 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jopr.12801>.
42. Hartley O, Shanbhag T, Smith D, Grimm A, Salameh Z, Tadakamadla SK, Alifui-Segbaya F, Ahmed KE. The Effect of Stacking on the Accuracy of 3D-Printed Full-Arch Dental Models. *Polymers (Basel)*. [Internet]. 2022 Dec 13;14(24):5465. [Consultado el 27 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/polym14245465>.
43. Chen H, Cheng DH, Huang SC, Lin YM. Comparison of flexural properties and cytotoxicity of interim materials printed from mono-LCD and DLP 3D printers. *J Prosthet Dent*. [Internet]. 2021 Nov;126(5):703-708. Epub 2020 Oct 9. PMID:

33041074. [Consultado el 27 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.09.003>.
44. Pagac M, Hajnys J, Ma QP, Jancar L, Jansa J, Stefek P, Mesicek J. A Review of Vat Photopolymerization Technology: Materials, Applications, Challenges, and Future Trends of 3D Printing. *Polymers (Basel)*. [Internet]. 2021 Feb 17;13(4):598. Q1. PMID: 33671195IF: 4.967 Q1; PMCID: PMC7922356IF: 4.967 Q1. [Consultado el 28 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/polym13040598>
45. Chirivella, A. ChiTuBox 64, qué es y cómo funciona. Profesional Review [en línea]. 2022. [Consulta: 24 Julio 2023]. Disponible en: <https://www.profesionalreview.com/2022/02/12/que-es-y-como-funciona-chitubox64/#:~:text=El%20programa%20de%20Chitubox%2064,con%20tecnol og%C3%ADa%20SLA%20o%20Estereolitograf%C3%ADa>.
46. Krear 3D tienda oficial del Perú. Disponible en: [.https://tiendakrear3d.com/productos/impresoras3d/?wpf_fbv=1&wpf_filter_pwm_list_3=22&wpf_filter_cat_2=50&gclid=Cj0KCQjwpPKiBhDvARIsACn-gzBTZRiBkC62EZ0PTUvppyyJRcmZ0fY5stvIEa2cN87LU5GuKzTi52MaAj4mEALw_wcB](https://tiendakrear3d.com/productos/impresoras3d/?wpf_fbv=1&wpf_filter_pwm_list_3=22&wpf_filter_cat_2=50&gclid=Cj0KCQjwpPKiBhDvARIsACn-gzBTZRiBkC62EZ0PTUvppyyJRcmZ0fY5stvIEa2cN87LU5GuKzTi52MaAj4mEALw_wcB)
47. Phrozen. Disponible en: <https://phrozen3d.com/pages/wash-cure-kit>
48. Nulty A. A comparison of trueness and precision of 12 3D printers used in dentistry. *BDJ Open*. [Internet]. 2022 May 26;8(1):14. [Consultado el 22 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41405-022-00108-6>.
49. MT makertechLabs. Mundo medico Dental Laboratorio. Catálogo, Brasil. Disponible en: <https://tiendakrear3d.com/producto/resina-prizma-bio-crown-250g/>

50. Dentona Optiprint Lumina. Catálogo, Alemana. Disponible en: <https://dentona.de/en/optiprint/3d-printing-resins/519/optiprint-lumina>
51. Elter B, Tak Ö. Influence of cement shade, ceramic thickness, and airborne-particle abrasion of titanium surface on the final color of monolithic lithium disilicate glass-ceramic hybrid-abutment systems in vitro. *Quintessence Int.* [Internet]. 2022 Aug 17;53(8):678-688. [Consultado el 25 setiembre de 2023]. Disponible en: DOI: 10.3290/j.qi. b3045089. PMID: 35674167.
52. CIE: Commission International de l'Eclairage (CIE): Colorimetry (ed 3). CIE publication No. 15. Vienna: Central Bureau of the CIE, 2004.
53. He R, Xiao K, Pointer M, Melgosa M, Bressler Y. Optimizing Parametric Factors in CIELAB and CIEDE2000 Color-Difference Formulas for 3D-Printed Spherical Objects. *Materials (Basel)*. [Internet]. 2022 Jun 7;15(12):4055. [Consultado el 22 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma15124055>
54. Jaramillo J. Evaluación *in vitro* de adaptación marginal y color de coronas de circonia monolítica según dos programas de sinterización. [Tesis para obtener el grado de magister en estomatología con mención en rehabilitación oral]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia Escuela de Posgrado; 2018. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/6583>
55. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, Sakai M, Takahashi H, Tashkandi E, Perez Mdel M. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent.* [Internet]. 2015 Mar-Apr;27 Suppl 1:S1-9. [Consultado el 29 setiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jerd.12149>
56. Lodding DW. Long-term esthetic provisional restorations in dentistry. *Curr Opin Cosmet Dent.* 1997;4:16-21. PMID: 9663045.

57. Lee EH, Ahn JS, Lim YJ, Kwon HB, Kim MJ. Effect of layer thickness and printing orientation on the color stability and stainability of a 3D-printed resin material. *J Prosthet Dent*. [Internet]. 2022 May;127(5):784.e1-784.e7. Epub 2022 Feb 25. [Consultado el 22 setiembre de 2023]. Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.01.024>.
58. Carrasco S. Metodología de la Investigación Científica. Perú: Editorial San Marcos. 2009.

Anexo

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Alumna: Pamela Emelyn Ycaza Lengua

Tema: “EVALUACIÓN IN VITRO DE RESISTENCIA A LA FRACTURA Y COLOR DE RESINAS IMPRESAS 3D PROCESADAS EN DIFERENTES TIEMPOS DE POST-CURADO,2023”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p>Problema general:</p> <p>¿Las variaciones en el tiempo de post-curado afectan la resistencia a la fractura y el color de resinas impresas 3D?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>1. ¿Cuál es la diferencia la lresistencia a la fractura en resinas impresas Optiprint Lumina (Dentona, Alemania) y Prizma Bio Crown (Makertechlabs, Brasil) en los tiempos de 0, 5,10 y 15 min de post-curado??</p> <p>2. ¿Cuál es la diferencia del color en resinas impresas Optiprint Lumina (Dentona, Alemania) y Prizma Bio Crown (Makertechlabs, Brasil) en los tiempos de 0,5,10 y 15 min de post-curado??</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar la resistencia a la fractura y el color en muestras de resinas impresas en 3D sometidas a diferentes tiempos de post-curado.</p> <p>1.3.2 Objetivos específicos</p> <p>1. Comparar la resistencia a la fractura en resinas impresas Optiprint Lumina (Dentona, Alemania) y Prizma Bio Crown (Makertechlabs, Brasil) en los tiempos de 0, 5,10 y 15 min de post-curado.</p> <p>2. Comparar el color en resinas impresas Optiprint Lumina (Dentona, Alemania) y Prizma Bio Crown (Makertechlabs, Brasil) en los tiempos de 0,5,10 y 15 min de post-curado.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>H₀: No existe diferencia significativa en la resistencia a la fractura y el color en muestras de resina impresa 3D según distintos tiempos de post-curado.</p> <p>H₁: Existe diferencia significativa en la resistencia a la fractura y el color en muestras de resina impresa 3D según distintos tiempos de post-curado.</p>	<p>Variable 1 Dependiente</p> <p>Resistencia a la fractura</p> <p>Variable Dependiente 2</p> <p>El Color</p> <p>Variable Independiente:</p> <p>Tiempo de Post-curado</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Hipotético deductivo.</p> <p>Método y diseño de la investigación:</p> <p>Básico</p>

ANEXO 2: INSTRUMENTOS

“FICHA DE RECOLECCION DE DATOS”

HOJA N° 1

Registro de muestras

Grupo A Resina 3D Prizma Bio Crown (BR)	Escala de valoración	0 minutos (Grupo control)
N° de Discos		
1	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
2	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
3	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
4	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
5	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
6	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
7	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
8	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
9	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
10	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	

“FICHA DE RECOLECCION DE DATOS”

HOJA N° 2

Registro de muestras

Resina 3D Prizma Bio Crown (BR)	Escala de valoración	5 minutos
N° de Discos		
1	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
2	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
3	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
4	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
5	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
6	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
7	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
8	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
9	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
10	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	

“FICHA DE RECOLECCION DE DATOS”

HOJA N° 3

Registro de muestras

Resina 3D Prizma Bio Crown (BR)	Escala de valoración	10 minutos
N° de Discos		
1	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
2	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
3	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
4	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
5	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
6	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
7	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
8	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
9	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
10	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	

“FICHA DE RECOLECCION DE DATOS”

HOJA N° 4

Registro de muestras

Resina 3D Prizma Bio Crown (BR)	Escala de valoración	15 minutos
N° de Discos		
1	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
2	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
3	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
4	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
5	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
6	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
7	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
8	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
9	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
10	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	

“FICHA DE RECOLECCION DE DATOS”

HOJA N° 1

Registro de muestras

Grupo B Resina 3D Optiprint Lumina (Denton, Alemana)	Escala de valoración	0 minutos (Grupo control)
N° de Discos		
1	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
2	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
3	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
4	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
5	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
6	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
7	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
8	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
9	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
10	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	

“FICHA DE RECOLECCION DE DATOS”

HOJA N° 2

Registro de muestras

Grupo B Resina 3D Optiprint Lumina (Denton, Alemana)	Escala de valoración	5 minutos
N° de Discos		
1	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
2	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
3	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
4	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
5	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
6	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
7	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
8	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
9	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
10	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	

“FICHA DE RECOLECCION DE DATOS”

HOJA N° 3

Registro de muestras

Grupo B Resina 3D Optiprint Lumina (Denton, Alemana)	Escala de valoración	10 minutos
N° de Discos		
1	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
2	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
3	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
4	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
5	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
6	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
7	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
8	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
9	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
10	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	

“FICHA DE RECOLECCION DE DATOS”

HOJA N° 4

Registro de muestras

Grupo B Resina 3D Optiprint Lumina (Denton, Alemana)	Escala de valoración	15 minutos
N° de Discos		
1	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
2	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
3	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
4	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
5	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
6	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
7	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
8	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
9	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	
10	L (luminosidad)	
	a* (coordenada a)	
	b* (coordenada b)	

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

HOJA N°1

Resinas 3D

Prizma Bio Crow (BR)

Número de Muestras: _____

Resistencia a la fractura : Megapascales (Mpa)

Observaciones:

Material usado en el ensayo	Número de muestra Barras	Esfuerzo a la flexión		
		Inicial	Punto de quiebre	Resistencia a la Fractura Megapascales (Mpa)
Resina 3D Prizma Bio Crow (BR) TIEMPO: 0 minutos	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			



Universidad
Norbert Wiener

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

HOJA N°2

Resinas 3D

Prizma Bio Crow (BR)

Número de Muestras: _____

Resistencia a la fractura : Megapascales (Mpa)

Observaciones:

Material usado en el ensayo	Número de muestra Barras	Esfuerzo a la flexión		
		Inicial	Punto de quiebre	Resistencia a la Fractura Megapascales (Mpa)
Resina 3D Prizma Bio Crow (BR) TIEMPO: 5 minutos	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

RECOLECCIÓN DE DATOS

HOJA N°3

Resinas 3D

Prizma Bio Crow (BR)

Número de Muestras: _____

Resistencia a la fractura : Megapascales (Mpa)

Observaciones:

Material usado en el ensayo	Número de muestra Barras	Esfuerzo a la flexión		
		Inicial	Punto de quiebre	Resistencia a la Fractura Megapascales (Mpa)
Resina 3D Prizma Bio Crow (BR) TIEMPO: 10 minutos	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

RECOLECCIÓN DE DATOS

HOJA N°4

Resinas 3D

Prizma Bio Crow (BR)

Número de Muestras: _____

Resistencia a la fractura : Megapascales (Mpa)

Observaciones:

Material usado en el ensayo	Número de muestra Barras	Esfuerzo a la flexión		
		Inicial	Punto de quiebre	Resistencia a la Fractura Megapascales (Mpa)
Resina 3D Prizma Bio Crow (BR) TIEMPO: 15 minutos	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			



Universidad
Norbert Wiener

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

HOJA N°1

Resinas 3D

Optiprint Lumina (Dentona, Alemania)

Número de Muestras: _____

Resistencia a la fractura: Megapascuales (Mpa)

Observaciones:

Material usado en el ensayo	Número de muestra Barras	Esfuerzo a la flexión		
		Inicial	Punto de quiebre	Resistencia a la Fractura Megapascuales (Mpa)
Resina 3D Optiprint Lumina (Dentona, Alemana)) TIEMPO: 0 minutos	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			



Universidad
Norbert Wiener

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

HOJA N°2

Resinas 3D

Optiprint Lumina (Dentona, Alemana)

Número de Muestras: _____

Resistencia a la fractura: Megapascales (Mpa)

Observaciones:

Material usado en el ensayo	Número de muestra Barras	Esfuerzo a la flexión		
		Inicial	Punto de quiebre	Resistencia a la Fractura Megapascales (Mpa)
Resina 3D Optiprint Lumina (Dentona, Alemana)) TIEMPO: 5 minutos	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			



Universidad
Norbert Wiener

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

HOJA N°3

Resinas 3D

Optiprint Lumina (Dentona, Alemana)

Número de Muestras: _____

Resistencia a la fractura: Megapascales (Mpa)

Observaciones:

Material usado en el ensayo	Número de muestra Barras	Esfuerzo a la flexión		
		Inicial	Punto de quiebre	Resistencia a la Fractura Megapascales (Mpa)
Resina 3D Optiprint Lumina (Dentona, Alemana)) TIEMPO: 10 minutos	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			



Universidad
Norbert Wiener

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

HOJA N°4

Resinas 3D

Optiprint Lumina (Dentona, Alemana)

Número de Muestras: _____

Resistencia a la fractura: Megapascales (Mpa)

Observaciones:

Material usado en el ensayo	Número de muestra Barras	Esfuerzo a la flexión		
		Inicial	Punto de quiebre	Resistencia a la Fractura Megapascales (Mpa)
Resina 3D Optiprint Lumina (Dentona, Alemana)) TIEMPO: 15 minutos	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

ANEXO 3. VALIDEZ DEL INSTRUMENTO



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Jaramillo Wong, Jonathan Marcelo
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente de segunda Especialidad de Rehabilitación Oral
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de Recolección de Datos
 1.4 Autor(es) del Instrumento: Pamela Emelyn Ycaza Lengua
 1.5 Título de la Investigación: "Evaluación in vitro de resistencia a la fractura y color de resinas impresas 3D procesadas en diferentes tiempos de post-curado"

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					x
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					x
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					x
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				x	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.					x
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas.				x	
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.					x
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					x
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					x
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.					x
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)					2	8
		A	B	C	D	E

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1xA) + (2xB) + (3xC) + (4xD) + (5xE)}{50} =$$

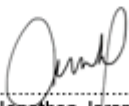
III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado <input type="radio"/>	[0,00 – 0,60]
Observado <input type="radio"/>	<0,60 – 0,70]
Aprobado <input type="radio"/>	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

El instrumento es apropiado para la recolección de datos de la investigación.

29, de julio del 2023


 Mg. Esp. CD. Jonathan Jaramillo Wong
 COP 23162 – RNE 3120

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Gonzales Mattos Jeanette
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente de segunda especialidad en Rehabilitación Oral
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: FICHA DE RECOLECCION DE DATOS
 1.4 Autor(es) del Instrumento: Pamela Emelyn Ycaza Lengua
 1.5 Título de la Investigación: "EVALUACIÓN IN VITRO DE RESISTENCIA A LA FRACTURA Y COLOR DE RESINAS IMPRESAS 3D PROCESADAS EN DIFERENTES TIEMPOS DE POST-CURADO"

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					✓
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					✓
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				✓	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.					✓
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas.				✓	
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.					✓
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					✓
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.					✓
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)					2	8
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = 0.96$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado <input type="radio"/>	[0,00 – 0,60]
Observado <input type="radio"/>	<0,60 – 0,70]
Aprobado <input type="radio"/>	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

El instrumento es apropiado para la recolección de datos de la investigación, se debería marcar dos filas en el instrumento de recolección de resistencia a la fractura como punto inicial y punto de quiebre.

31 de julio del 2023

Mg. Esp. CD. Jeanette Gonzales Mattos
 COP13348 RNE 1779

ANEXO 4. APROBACION DEL COMITÉ DE ÉTICA



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 11 de agosto de 2023.

Investigador(a)
YCAZA LENGUA, PAMELA EMELYN
Exp. N°: 0864-2023

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEI-UPNW) acuerda la **Exoneración de revisión** del siguiente protocolo de estudio:

- Protocolo titulado: **“EVALUACIÓN IN VITRO DE RESISTENCIA A LA FRACTURA Y COLOR DE RESINAS IMPRESAS 3D PROCESADAS EN DIFERENTES TIEMPOS DE POST-CURADO”**. Versión 01 con fecha 09/08/2023.

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) **YCAZA LENGUA, PAMELA EMELYN**.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,



Yenny Marisol Bellido Fuentes
Presidenta del CIEI- UPNW

Avenida Arequipa 440
Universidad Privada Norbert Wiener
Teléfono: 706-5555 anexo 3286-3287 Cel. 981000698
Correo: comite.etica@unwiener.edu.pe

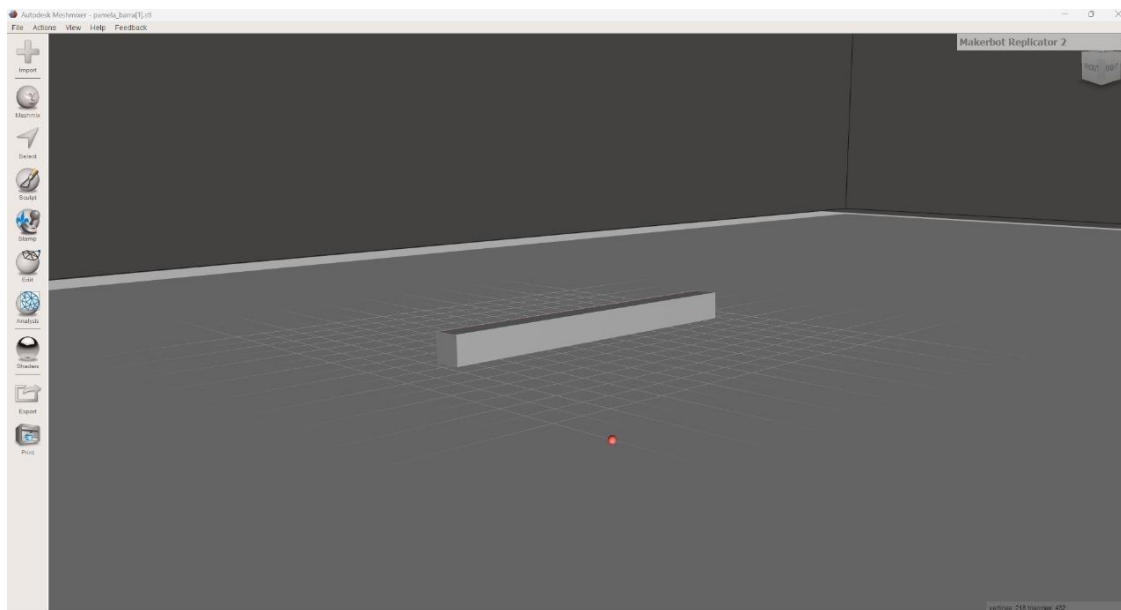
ANEXO 5. BASE DE DATOS EXCEL

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
5	Grupo1: Optiprint Lumina 3D - Tiempo 0			Grupo1: Optiprint Lumina 3D - Tiempo 5 minutos			Grupo1: Optiprint Lumina 3D - Tiempo 10 minutos			Grupo1: Optiprint Lumina 3D - Tiempo 15 minutos		
6	Número de muestras de Barras	Fuerza Maxima (N)	Resistencia a lafractura (Mpa)	Número de muestras de Barras	Fuerza Maxima (N)	Resistencia a lafractura (Mpa)	Número de muestras de Barras	Fuerza Maxima (N)	Resistencia a lafractura (Mpa)	Número de muestras de Barras	Fuerza Maxima (N)	Resistencia a lafractura (Mpa)
7	1	18.51	66.39	1	26.49	97.86	1	31.56	113.18	1	31.12	115.55
8	2	18.16	67.44	2	25.67	95.32	2	27.09	98.12	2	28.54	103.36
9	3	20.69	74.2	3	24.64	90.13	3	28.98	104.96	3	30.91	110.87
10	4	19.54	68.7	4	28.37	98.81	4	26.57	95.31	4	26.89	99.34
11	5	20.41	71.41	5	27.75	100.99	5	32.11	114.04	5	31.56	113.17
12	6	20.55	71.23	6	26.86	96.34	6	30.8	104.69	6	30.37	109.46
13	7	19.99	72.4	7	26.78	96.51	7	27.84	103.35	7	28.95	106.95
14	8	18.85	66.28	8	25.91	93.83	8	27.16	100.44	8	29.66	107.96
15	9	17.98	64.49	9	28.4	99.86	9	27.34	102.03	9	27.01	98.33
16	10	19.53	72.14	10	28.01	99	10	29.08	104.27	10	29.47	107.25
18	Grupo2: Prisma Bio Crown 3D - Tiempo 0			Grupo2: Prisma Bio Crown 3D - Tiempo 5 minutos			Grupo2: Prisma Bio Crown 3D - Tiempo 10 minutos			Grupo2: Prisma Bio Crown 3D - Tiempo 15 minutos		
19	Número de muestras de Barras	Fuerza Maxima (N)	Resistencia a lafractura (Mpa)	Número de muestras de Barras	Fuerza Maxima (N)	Resistencia a lafractura (Mpa)	Número de muestras de Barras	Fuerza Maxima (N)	Resistencia a lafractura (Mpa)	Número de muestras de Barras	Fuerza Maxima (N)	Resistencia a lafractura (Mpa)
20	1	11.14	42.39	1	19.88	73.46	1	20.18	76.05	1	21.61	79.86
21	2	10.81	40.52	2	17.49	64.96	2	20.61	77.28	2	21.8	81.35
22	3	10.55	39.37	3	17.2	64.83	3	19.35	72.21	3	21.98	82.84
23	4	11.7	42.82	4	16.75	62.51	4	21.38	77.84	4	21.81	80.98
24	5	10.76	40.14	5	17.23	64.92	5	20.94	75.86	5	21.71	79.41
25	6	11.25	41.15	6	17.86	66.97	6	21.02	77.27	6	21.03	80.06
26	7	10.32	40.33	7	17.78	65.68	7	19.99	73.85	7	21.95	83.56
27	8	11.4	42.74	8	18.42	68.04	8	20.5	77.65	8	21.76	79.6
28	9	10.97	41.77	9	18.31	66.33	9	19.96	76.75	9	21.93	79.43
29	10	10.88	41.41	10	17.42	64.35	10	19.06	71.84	10	21.89	81.27

ANEXO 6: INFORME DEL ASSESOR DE TRUNITIN

Reporte de similitud	
NOMBRE DEL TRABAJO Tesis	AUTOR Pamela Ycaza
RECuento DE PALABRAS 8863 Words	RECuento DE CARACTERES 47459 Characters
RECuento DE PÁGINAS 47 Pages	TAMAÑO DEL ARCHIVO 302.6KB
FECHA DE ENTREGA Nov 17, 2023 12:22 AM GMT-5	FECHA DEL INFORME Nov 17, 2023 12:23 AM GMT-5
● 6% de similitud general El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos	
<ul style="list-style-type: none">• 5% Base de datos de Internet• Base de datos de Crossref• 3% Base de datos de trabajos entregados• 1% Base de datos de publicaciones• Base de datos de contenido publicado de Crossref	
● Excluir del Reporte de Similitud <ul style="list-style-type: none">• Material citado• Coincidencia baja (menos de 10 palabras)	
<hr/> <p style="text-align: right;">Resumen</p> <hr/>	

ANEXO 7: FOTOGRAFIAS DE EVIDENCIA



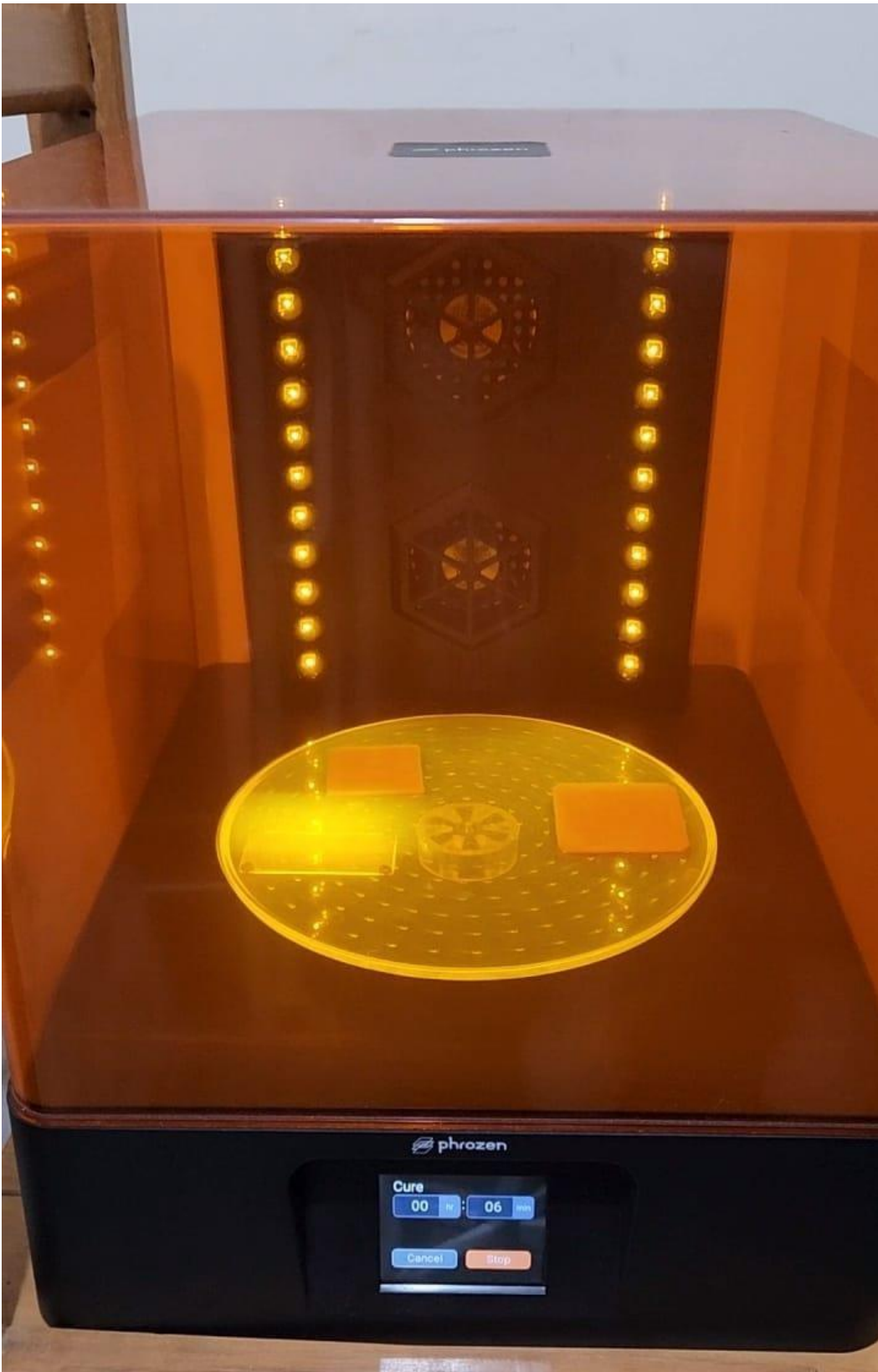
- Diseño de las barras y discos en Meshmixer.



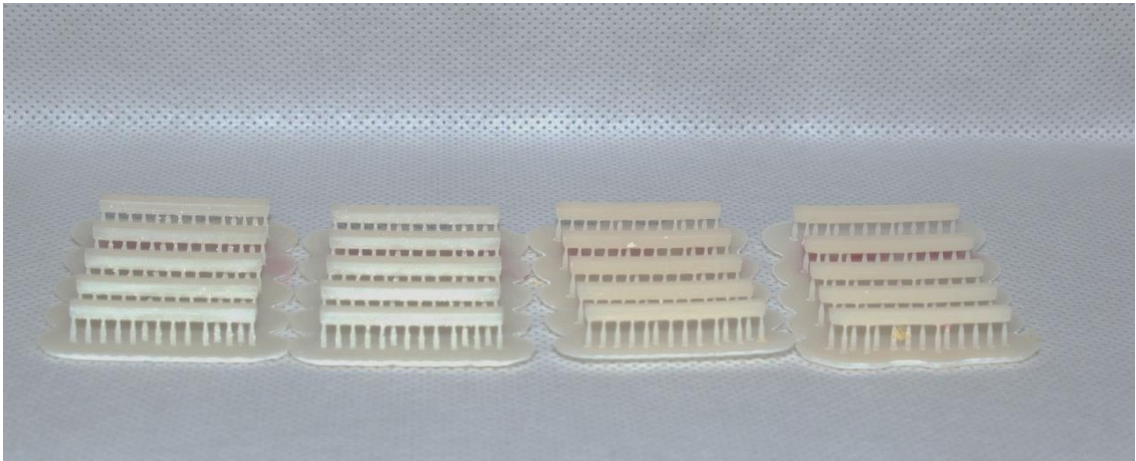
- Impresora 3D Creality One



- Phrozen Wash & cure kit.



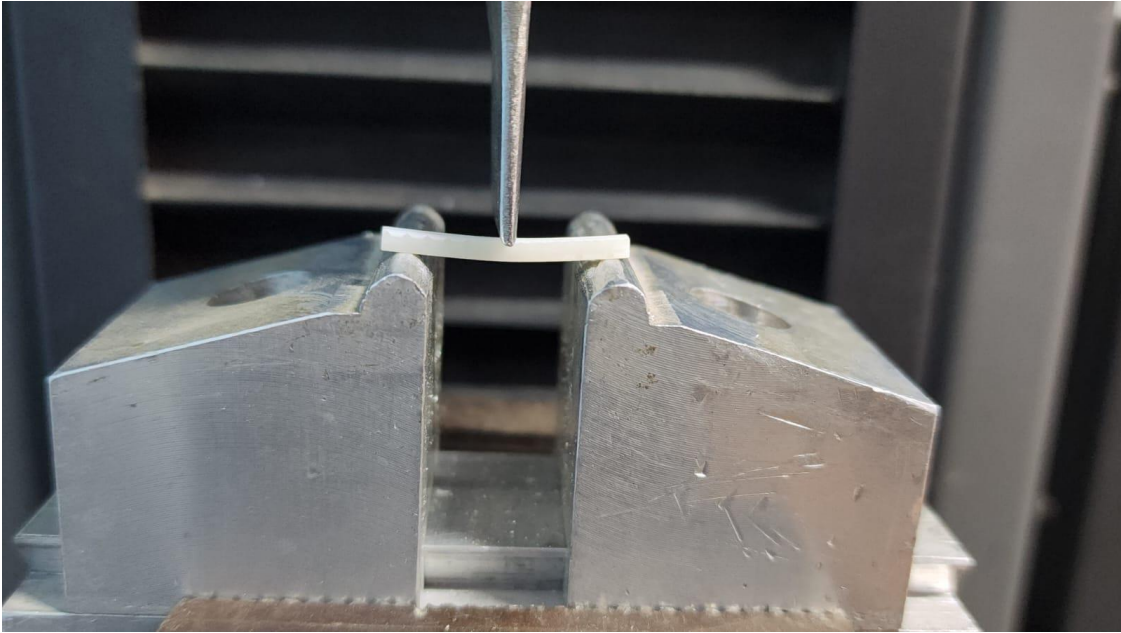
- Post-curado de las resinas impresas 3D Optitrint Lumina y resina aPrizma Bio Crown



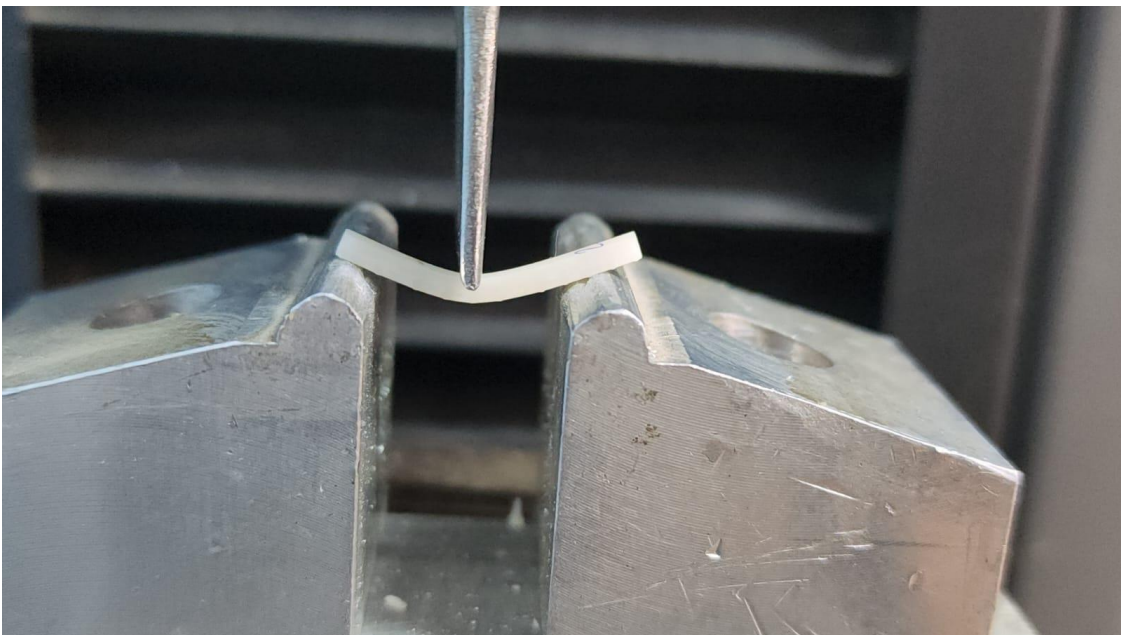
Barras de Resina Optitrint Lumina y resina Prizma Bio Crown (prueba para resistencia a la fractura)



- Disco de Resina Optitrint Lumina y resina Prizma Bio Crown (Prueba de color)



- Resistencia a la fractura de la resina impresa en barra Optiprint Lumina



- Resistencia a la fractura de la resina impresa en barra Prizma Bio Crown



- Toma de color con el espectrofotómetro.



- Registro de los valores L^* , a^* y b^* .

Reporte de similitud TURNITIN

● 6% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 5% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.uwiener.edu.pe Internet	1%
2	repositorio.upsjb.edu.pe Internet	<1%
3	idus.us.es Internet	<1%
4	Universidad Wiener on 2023-10-12 Submitted works	<1%
5	Universidad Wiener on 2022-10-27 Submitted works	<1%
6	Sara Rojas Vázquez. "Impact of Brain Endothelial Senescence on Neur... Crossref posted content	<1%
7	researchgate.net Internet	<1%
8	renati.sunedu.gob.pe Internet	<1%